



**Universidad Michoacana
San Nicolás de Hidalgo**



Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas

División de estudios de posgrado.

Programa de doctorado en Administración

Gestión de la eficiencia de menús: comparación entre Ingeniería de Menú y
Análisis Envolvente de Datos (modelo CCR) en El Solar de Villagrán

Tesis que para obtener el grado de
Doctor en Administración

Presenta:

Cristopher Emanuell Cervantes Díaz

Director de tesis:

Dr. Antonio Kido Cruz

Línea de Generación del Conocimiento.

Modelos cuantitativos y cualitativos para la toma de decisiones.

Morelia Michoacán, Junio, 2026

Índice

AGRADECIMIENTOS.....	7
Capítulo I. Antecedentes de la investigación	10
1.1 Introducción	10
1.2 Antecedentes de la investigación.....	12
1.3 Situación Problemática	18
1.4 Planteamiento del problema.....	23
1.5 Preguntas de investigación	29
1.6 Objetivos de Investigación.....	29
1.7 Hipotesis de investigación	30
1.8 Justificación.....	31
1.9 Evidencia de validación práctica mediante encuesta profesional.....	34
1.9.1 Resultados destacados	34
1.9.2 Comentarios cualitativos más representativos	36
Capítulo II. Marco Teórico	39
2.1 Marco Conceptual y Referencial: Gestión de la Rentabilidad de Menús	39
2.1.1 Análisis de Menús (AM)	41
2.1.2 Enfoque del Gasto Promedio por Ticket	42
2.1.3 Aproximaciones Matriciales	43
2.1.4 Aproximaciones Enfocadas en la Toma de Decisiones.....	46
2.1.5 Enfoques de Análisis de Rentabilidad	48
2.1.6 Enfoques basados en la Manufactura	50

2.1.6.1 Análisis Envolvente de Datos (DEA).....	51
2.1.6.1.1 Análisis de menús multifactoriales	52
2.1.6.1.2 Enfoque Meta Frontera a DEA	53
2.2. Eficiencia y Productividad.....	55
2.2.1 Definiciones de Productividad.....	55
2.2.1.1. Medición de la productividad.....	57
2.2.1.2 Funciones de producción.....	58
2.2.2 Eficiencia y sus antecedentes	60
2.2.2.1 Eficiencia Técnica.....	62
2.2.2.2 Eficiencia Asignativa	63
2.2.2.3 Eficiencia Global o Económica	63
2.2.3. Métodos para la estimación de la eficiencia.....	64
Capítulo III. Metodología.....	65
3.1 Diseño de investigación.....	65
3.2 Fase Exploratoria: Análisis Preliminar del Menú.....	65
3.2.1 Introducción.....	66
3.2.2 Ingeniería de menú.	66
3.2.3. Descripción de la herramienta aplicada.....	66
3.2.4 Características de los platillos	70
3.2.5 Actividades clave para la ingeniería de menú	71
3.2.6 Herramientas Utilizadas:	71
3.3 Análisis Envolvente de Datos (DEA) y sus modelos.....	72
3.3.1 Modelo CCR	74
3.4 Variables de estudio	83

3.5 Recolección de los datos	93
Capítulo IV. Resultados	95
4.1 Ingeniería de menú.	95
4.2 Análisis Envolvente de Datos (DEA)	106
4.2.1 Categoría de Postres.....	107
4.2.2 Categoría de Entradas	109
4.2.3 Categoría de platos fuertes	111
4.3 Comparativa de los Resultados de Ingeniería de Menú y DEA CCR.....	114
4.4 Implicación de los resultados para la administración del establecimiento.	117
4.4.1. Valoración del modelo ingeniería de menú.....	118
4.4.2 Valoración del modelo DEA.....	119
4.4.3 Implicaciones prácticas para la gestión del menú	120
4.4.4 Comparación entre ambos enfoques.....	123
4.4.5 Conclusiones de la administración y acciones sugeridas	124
4.4.6 Comparación entre ambos enfoques.....	125
4.4.7 Conclusiones de la administración y acciones sugeridas	126
Capítulo V. Conclusiones y recomendaciones.	129
Conclusiones.	129
Recomendaciones.....	130
Aportación de la investigación.	132
Limitaciones de la investigación.....	132
Futuras líneas de investigación.	133

<i>Bibliografía.....</i>	134
<i>Anexo A. Evaluación de la eficiencia.....</i>	145
Introducción.....	145
Medidas de Productividad Total de Factores	146
Limitaciones y Dificultades en la Evaluación	146
Caso de Un Producto y Un Insumo	147
Representación Gráfica y Fronteras de Eficiencia	147
Dos Insumos y Un Producto	148

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO
FACULTAD DE CONTADURÍA Y CIENCIAS ADMINISTRATIVAS

En la ciudad de Morelia, Michoacán, el que suscribe, Cristopher Emanuell Cervantes Díaz, alumno del Programa de Doctorado en Administración, con matrícula 1339653K, adscrito a la Facultad de Contaduría y Ciencias Administrativas, manifiesta bajo protesta de decir verdad que es autor intelectual del presente trabajo de tesis, elaborado bajo la dirección del Dr. Antonio Kido Cruz, y que cede los derechos del trabajo titulado: “Gestión de la eficiencia de menús: comparación entre Ingeniería de Menú y Análisis Envolvente de Datos (modelo CCR) en El Solar de Villagrán” a la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo para su difusión con fines exclusivamente académicos y de investigación.

Los usuarios de la información no deberán reproducir el contenido textual, las gráficas o los datos de este trabajo sin el permiso expreso del autor y/o del director de tesis. Dicho permiso podrá solicitarse por escrito al correo electrónico 1339653k@umich.mx. En caso de otorgarse la autorización, el usuario deberá citar la fuente y otorgar el crédito correspondiente.

ATENTAMENTE

Cristopher Emanuell Cervantes Díaz

1339653k@umich.mx

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, a Dios, por la vida, la fortaleza y la claridad para perseverar en este camino. Después, a mi familia, sostén permanente y fuente de ánimo en cada etapa de este proceso.

A mi padre, Lorenzo Javier Cervantes Ramírez, por ser un padre amoroso y responsable; aunque a veces le hago perder la paciencia, lo amo con todo mi corazón. A mi madre, Martha Alejandra Díaz Arreola, quien me ha inspirado a seguir formándome académicamente; madre amorosa que siempre ha estado a mi lado en los momentos más difíciles. A mi hermano, Alejandro Javier Cervantes Díaz, quien siempre procuró por mi bienestar y ha sido una gran motivación para culminar este proyecto. A mi familia materna, por su apoyo constante a mí y a mis padres, tanto en los momentos más complejos como en los más felices. A Khloe y Kashmere, por su compañía paciente en casa; su cariño me reconfortó y me sacó una sonrisa en los días de mayor estrés. A mis amigos, por su apoyo y por comprender mis ausencias prolongadas durante estos cuatro años.

A la mesa sinodal expreso mi más sincero agradecimiento por su rigor académico, sus observaciones oportunas y la guía brindada durante el proceso de evaluación de esta tesis. Su paciencia, disposición y generosidad al compartir conocimientos y perspectivas fueron determinantes para fortalecer la calidad y la pertinencia de este trabajo. Al Dr. Juan Pablo Cruz Perez, por su acompañamiento, sus orientaciones metodológicas y las observaciones que fortalecieron la claridad y solidez de este trabajo.

“So many after hours, I just wanna make my mama prouder.”

Jennie Kim, “Starlight”, Ruby

Resumen

La ingeniería de menú es una técnica utilizada para evaluar la eficiencia y rentabilidad de la carta en un establecimiento gastronómico. Un menú eficiente optimiza los recursos empleados, como ingredientes, mano de obra y tiempo, para maximizar la popularidad y la satisfacción del cliente. En contraste, la rentabilidad se enfoca en el margen de ganancia generado por los platillos. Este estudio analiza la eficiencia del menú del restaurante michoacano El Solar de Villagrán mediante dos enfoques: el modelo de Ingeniería de Menú y una propuesta basada en el modelo estadístico no paramétrico de Análisis Envolvente de Datos (DEA). Al comparar ambos análisis, se identifican diferencias clave que permiten determinar cuál enfoque proporciona mayor valor para la toma de decisiones en la administración de establecimientos de alimentos y bebidas. Este estudio busca contribuir al desarrollo de herramientas más completas para la gestión eficiente de menús en el sector restaurantero.

Palabras Clave: Ingeniería de menú, análisis de menú, DEA, administración restaurantera, industria restaurantera

Abstract

Menu engineering is a technique used to evaluate the efficiency and profitability of a restaurant's menu. An efficient menu optimizes the use of resources, such as ingredients, labor, and time, to maximize popularity and customer satisfaction. In contrast, profitability focuses on the profit margin generated by the dishes. This study analyzes the efficiency of the menu at the Michoacán-based restaurant El Solar de Villagrán using two approaches: the Menu Engineering model and a proposal based on the non-parametric statistical model of Data Envelopment Analysis (DEA). By comparing both analyses, key differences are identified to determine which approach provides greater value for decision-making in the management of food and beverage establishments. This study aims to contribute to the development of more comprehensive tools for efficient menu management in the restaurant industry.

Keywords: Menu engineering, menu analysis, DEA, restaurant management, restaurant industry

Capítulo I. Antecedentes de la investigación

En este capítulo se plantea el problema de investigación, se sintetizan los objetivos generales y específicos, así como las hipótesis de trabajo y las variables centrales que guían el desarrollo del estudio. Esta estructura permite delimitar el propósito del presente trabajo de investigación y resaltar su importancia para la comprensión de los factores que inciden en la eficiencia de los menús en establecimientos de alimentos y bebidas.

1.1 Introducción

La industria restaurantera enfrenta un entorno altamente competitivo y un aumento constante en las expectativas de los consumidores. En este contexto, los establecimientos de alimentos y bebidas deben optimizar sus recursos para garantizar tanto su rentabilidad como su crecimiento. Los menús, como herramienta clave de operación y marketing, tienen un impacto directo en el desempeño financiero y operativo de estos negocios. Sin embargo, muchos restaurantes carecen de un análisis sistemático para gestionar eficientemente sus cartas, lo que puede resultar en ineficiencias y pérdidas económicas.

En los últimos años, factores como la crisis económica derivada de la pandemia de COVID-19 han acentuado la necesidad de implementar estrategias basadas en datos. Estas estrategias permiten maximizar la eficiencia y asegurar la sostenibilidad de los establecimientos de alimentos y bebidas. Este contexto resalta

la importancia de abordar de manera integral la gestión de los menús, una de las herramientas más críticas en la operación restaurantera.

Diversas metodologías han sido propuestas en la literatura para evaluar los menús. Entre ellas destacan los modelos matriciales, como el de Ingeniería de Menú, y los enfoques estadísticos no paramétricos, como el Análisis Envolvente de Datos (DEA). Estas técnicas permiten examinar aspectos clave como la popularidad y el margen de contribución de los platillos. No obstante, los enfoques tradicionales suelen omitir variables críticas como los costos laborales, las etapas de producción y la complejidad de los procesos de preparación, lo que limita su alcance para una evaluación integral.

El presente estudio tiene como objetivo analizar la eficiencia del menú del restaurante michoacano El Solar de Villagrán, seleccionado por su diversidad en la oferta de platillos y su modelo de operación basado en la cocina tradicional mexicana. A través de una comparación entre el modelo de Ingeniería de menú y un enfoque basado en el DEA, se busca identificar oportunidades de mejora en la gestión del menú y determinar cuál de los enfoques proporciona información más relevante para la toma de decisiones en los establecimientos de alimentos y bebidas.

Además de evaluar las fortalezas y debilidades de los platillos que conforman la carta, este trabajo contribuye al desarrollo de herramientas prácticas y adaptables

que permitan a los administradores optimizar la operación de sus restaurantes. Los resultados podrán ser aplicados en la implementación de estrategias concretas para mejorar la eficiencia económica y operativa, fortaleciendo la competitividad y rentabilidad de los negocios en el sector restaurantero.

1.2 Antecedentes de la investigación

La operación de un restaurante debe ser llevada a cabo con pasión, mientras que su administración debe manejarse con frialdad. Por lo tanto, el éxito o fracaso del mismo dependerá, en gran medida, de una serie de métodos y enfoques para analizar y determinar el desempeño, rendimiento y rentabilidad del restaurante.

Un restaurante puede operar en un escenario con múltiples pérdidas debidas a distintos factores. En este contexto, la responsabilidad del administrador consiste en identificar la causa del problema, los cuales pueden surgir a partir del servicio al cliente, las estrategias de marketing o problemas con los proveedores (Ozdemir & Caliskan, 2015). Sin embargo, si se analiza detenidamente, se puede observar que quien determina el flujo del trabajo operativo del restaurante, las estrategias de marketing y la gestión del inventario es, sin lugar a dudas, el menú del restaurante (Taylor & Brown, 2007). Por esta razón, la gestión eficiente del menú se convierte en un paso fundamental para identificar por qué un restaurante puede operar con pérdidas, incluso cuando cuenta con una alta afluencia de clientes.

El análisis de la eficiencia del menú es una actividad clave que debe realizar cualquier administrador a cargo de un restaurante, especialmente si este busca gestionar un emprendimiento que aspire a establecer y seguir estándares de calidad de manera rigurosa. En este sentido, es necesario seguir ciertas características de funcionamiento, como los procedimientos operativos, los menús y las recetas estándar (Fang Chou & Fang, 2013). De hecho, el menú cobra gran importancia al convertirse en una pieza central para el éxito o fracaso de cualquier establecimiento gastronómico. Así, este se convierte en el principal canal de ventas del restaurante y, a su vez, en la herramienta administrativa más relevante para el control financiero del establecimiento (Martini, 2013).

Por consiguiente, el menú se convierte en un factor determinante para el control financiero del establecimiento, ya que este define las decisiones y volúmenes de producción en todas las operaciones del restaurante. En este marco, los modelos de análisis de menú permiten a los administradores evaluar los elementos individuales del menú, comparándolos con otros elementos en función de criterios previamente establecidos. Cabe destacar que estos modelos han ido evolucionando con el tiempo, incluyendo factores como el costo de los platillos, el margen de utilidad, la popularidad o una combinación de diversos factores dentro del mismo análisis (Espinosa Basnueva et al., 2015).

Existen múltiples definiciones para el análisis e ingeniería de menú, siendo las más destacables las propuestas por LeBruto, Quain y Ashley (1995), quienes definieron

la ingeniería de menú como una metodología empleada para la clasificación de un elemento del menú según su margen de contribución y popularidad. Por otro lado, Cohen, Mesika y Schwartz (1998) sugieren que el análisis de las ventas mixtas de elementos del menú (denominado generalmente como ingeniería del menú) constituye una herramienta adecuada para la gestión de ventas (Taylor et al., 2009). Asimismo, Atkinson y Jones (1994) explicaron la ingeniería de menú como un término genérico para el análisis de las ventas mixtas de platillos del menú, buscando un enfoque que permita mejorar su rendimiento (Jones & Miffl, 2001).

A partir de estas definiciones surgieron una gran cantidad de modelos y métodos para evaluar y modificar los menús, los cuales se analizarán brevemente a continuación. El primer acercamiento a un modelo para la ingeniería de menú es el Modelo de Análisis de Menú (MAM), también conocido como Modelo Miller. Este modelo buscaba identificar elementos dentro del menú que fueran populares y económicos. Para ello, introdujo una matriz de 4 cuadrantes para el análisis del menú. Dichos cuadrantes se segmentaban basados en una mezcla de categorías de producto y costos de producción de cada platillo. El eje del costo promedio del platillo se utilizaba como línea divisoria entre los cuadrantes alto y bajo. Originalmente, Miller no definió una línea divisoria entre volumen (popularidad) alto y bajo. Sin embargo, modificaciones posteriores redefinieron dicho eje para que coincidiera con el del modelo propuesto por Kasavana y Smith. De esta forma, Miller segmentó el volumen entre alto/bajo en función del porcentaje 70/30, siendo el 30%

considerado como alto volumen y el resto como bajo volumen (Taylor & Brown, 2007).

Posteriormente, en 1982, apareció el modelo de Kasavana y Smith, el cual modificó el modelo MAM sustituyendo el costo de alimentos en el eje X por el margen de contribución individual de cada elemento, mientras que el margen de contribución promedio reemplazó al costo promedio de los alimentos como referencia para dividir los cuadrantes. El margen de contribución se definió como el precio de venta menos el costo directo de producción. Debido a esta definición, el margen de contribución se consideraba como ganancia bruta. En este modelo, la posición ideal de los elementos se encuentra en el cuadrante superior derecho, ya que, a mayor margen de contribución, mayor será la rentabilidad del platillo en el menú (Kasavana & Smith, 1982).

Más adelante, surge el modelo Pavesic, en el cual los cuadrantes principales contienen elementos con bajo costo de producción y un alto margen de contribución (ganancia bruta). Estos cuadrantes principales equivalen a los “ganadores” del modelo MAM o “Estrellas” del modelo Kasavana. Por otro lado, los cuadrantes con bajo costo de producción y bajo margen de contribución se denominan “dormilones”, mientras que los elementos que requieren modificaciones en su receta equivalen a los Marginales III del modelo MAM o “Rompecabezas” en el modelo Kasavana. Además, el cuadrante con alto costo de producción y alto margen de contribución ponderado se denomina “Estándares”, equivalente a los Marginales II en el modelo

MAM o los “Caballos” del modelo Kasavana. Finalmente, los cuadrantes con alto costo de producción y bajo margen de contribución promedio se denominan “Problemáticos”, equivalentes a los “perdedores” del modelo MAM y los “Perros” del modelo Kasavana (Pavesic, 1983).

En este contexto, surgió como alternativa a los modelos matriciales el modelo de Hayes y Huffman, el cual se centra en establecer metas de pérdida y ganancia para cada elemento del menú, además de incluir los costos fijos y variables como una nueva variable en la fijación de precios. Los costos variables se utilizaban para determinar la rentabilidad de cada elemento del menú. Para simplificar el cálculo del precio, los costos fijos se dividían de manera equitativa entre la cantidad total de elementos del menú y se sumaban a cada uno. Este método se diferencia de los anteriores al incluir tanto los costos variables como los fijos. Sin embargo, no proporciona una explicación detallada sobre cómo se realizaba este proceso (Hayes & Huffman, 1985).

Por otro lado, LeBruto, Quain y Ashley presentaron su propio modelo, el cual consiste en una modificación del modelo Miller que incluye los costos variables de mano de obra. Además, propusieron que existen errores en los datos provenientes del análisis del menú basado en la ingeniería de menú, ya que este se respalda únicamente en la posición de los elementos dentro de la matriz MEM. Dado que es complejo determinar el costo de la mano de obra en costos fijos y variables, tomaron el modelo de Kasavana y Smith para subdividir cada cuadrante en categorías de

alto y bajo requerimiento de mano de obra, resultando en una matriz de 8 cuadrantes. En este caso, recomendaron que un experto en el área de alimentos o un jurado especializado asignara el requerimiento de mano de obra (LeBruto et al., 1995).

Finalmente, Cohen, Mesika y Schwartz continuaron con esta línea de investigación al presentar un modelo que surge como una respuesta multidimensional a las aproximaciones bidimensionales anteriores. Este modelo incluye los costos de producción, costo de mano de obra, popularidad del platillo y el margen de contribución de cada platillo mediante un enfoque multifactorial, combinado con la normalización de los datos. La normalización, realizada en una escala de 0 a 10, permite clasificar las variables del menú en tres rangos: ideal (8 a 10), aceptable (4 a 8) e inaceptable (0 a 3). Los elementos del menú pueden evaluarse de forma independiente o compararse con otros según su posición en el polígono de frecuencias. Aunque este modelo incluye el costo de mano de obra como factor importante, no especifica claramente cómo se calcula este ni aborda otros factores del proceso de producción (Taylor et al., 2009).

Bayou y Bennett respondieron a los modelos pasados al argumentar que estos no consideraban al menos tres variables clave: la agrupación de los platillos por categorías (entrada, plato fuerte, etc.), los periodos de consumo (desayuno, comida, cena) y la distinción entre platillos del menú fijo y los del menú de temporada. Aunque estaban en desacuerdo con el modelo de Hayes y Huffman, coincidían en

que los costos relacionados con la mano de obra deberían incluirse en la fijación de precios y el análisis del menú. Este modelo propone descomponer el menú en partes más sencillas, comenzando por periodos de consumo, luego por categorías, y, finalmente, analizar los elementos con el método de análisis de rentabilidad (PAM). Este incluye costos directos específicos de cada periodo de consumo y costos generales como marketing, renta y mantenimiento (Bayou, 1992).

En última instancia, es importante mencionar el modelo de Horton, el cual modifica la matriz del modelo MEM para incluir una aproximación del costo de mano de obra en el margen de contribución. Horton propone medir este costo multiplicando el sueldo por hora del empleado encargado de preparar un platillo por el tiempo invertido en su preparación. No obstante, este modelo no considera otros costos relacionados con la preparación, como el tiempo de emplatado o el transporte del platillo al cliente. Tras analizar un menú bajo este enfoque, Horton concluyó que incluir el costo de mano de obra cambió la posición de 6 elementos en un menú de 52, destacando así su importancia (Ozdemir, 2012).

1.3 Situación Problemática

El análisis de menús es un factor clave para la gestión adecuada y el éxito de los establecimientos del giro restaurantero. Aunque existen modelos diseñados para dicho fin, que hasta la fecha han sido bien aceptados y divulgados tanto por académicos como por profesionales de la industria, es importante señalar que

dichos modelos no consideran algunos factores que afectan de manera directa el desempeño del menú.

Por ejemplo, Raab y Mayer (2007) adaptaron el modelo de ingeniería de menús con la metodología de cálculo de costos basada en actividades (ABC, por sus siglas en inglés) en un esfuerzo por mapear todos los costos de los elementos individuales del menú. Este trabajo resaltó nuevamente la importancia del costo de mano de obra y otros costos asociados. De manera similar, el modelo de costo/margen propuesto por Pavesic (1983) incluyó un apartado para añadir un “costo suplementario” al costo de producción de los platillos. En teoría, este costo podría usarse para incluir el valor de la mano de obra, aunque no fue una práctica común. Por su parte, Hayes y Huffman (1985) presentaron un reporte de pérdidas y ganancias para todos los elementos del menú, con el objetivo de asignar un porcentaje de los costos fijos y operativos de manera individual a cada elemento. Sin embargo, Bayou y Bennet (1992) argumentaron que un enfoque tan completo resultaba demasiado complejo debido a la dificultad que representaba la recolección de estos datos, y sugirieron que los costos fijos, como el alquiler, los servicios y los seguros, se excluyeran de la evaluación del menú. Ellos desarrollaron un modelo de análisis de rentabilidad que evaluaba la solidez financiera del menú al asignar los costos variables como la mano de obra, adaptando el modelo de Kasvana y Smith (1982). Este modelo incluía costos de mano de obra variables, definidos como aquellos que podían calcularse directamente en la producción de un menú. Sin

embargo, no especificaron cómo separar los costos de mano de obra específicos de un platillo respecto a otros costos relacionados.

Asimismo, es relevante destacar el trabajo presentado por Raab, Mayer y Shoemaker (2010), quienes exploraron la posibilidad de incorporar el cálculo de los costos basados en actividades junto con el método de ingeniería de menús, desarrollando un sistema más sofisticado para asignar los costos generales a los platillos individuales del menú. Si bien los resultados fueron alentadores, este enfoque enfrentó problemas significativos. Por un lado, los costos deben medirse de manera constante, y muchas veces estas mediciones son estimaciones basadas en actualizaciones periódicas. Por otro lado, la interdependencia de las variables dificultó la cuantificación objetiva de las estrategias de precios, promoción o posicionamiento. Por ejemplo, al aumentar la utilidad bruta de un platillo, también cambia la utilidad bruta promedio empleada como referencia de normalización, lo que complica las evaluaciones.

De igual manera, Brown y Hoover (1991) sugirieron a las organizaciones con servicios de alimentos institucionales (como comedores de hospitales u organizaciones gubernamentales y no gubernamentales) utilizar enfoques como la productividad total de los factores o la productividad multifactorial para medir de manera eficaz la mano de obra, la materia prima y, de forma más concreta, los costos de producción. Según ellos, enfocarse únicamente en la productividad laboral podría llevar a una disminución en la productividad general y, en

consecuencia, afectar negativamente la rentabilidad. En este contexto, la literatura empresarial ha evolucionado desde la productividad laboral hacia métricas más amplias como la productividad total de los factores y el análisis envolvente de datos (DEA, por sus siglas en inglés), como señaló Reynolds (2004).

Por otra parte, es fundamental recordar que, en el análisis de menús, los factores que influyen en la popularidad de los platillos son tan importantes como los costos de producción. Hasta la fecha, se han realizado múltiples investigaciones sobre el comportamiento del consumidor, específicamente en relación con la fijación de precios y el diseño físico del menú, así como su efecto directo en el consumidor final. Entre los trabajos destacados se encuentran los de Antun y Gustafson (2005), Carmin y Norkus (2016), Kiefer et al. (1994), Kreul (2016), Orkin (2016) y Pavesic (1983), quienes analizaron cómo el precio afecta la popularidad de los platillos. De manera adicional, Özaydin y Güzeller (2021) estudiaron la relevancia del diseño del menú y la disposición de los platillos mediante tecnología de rastreo ocular.

En consecuencia, para que un modelo de análisis de menús sea más completo y exhaustivo, este debe combinar los puntos fuertes de los enfoques matriciales como base y, al mismo tiempo, comparar los elementos del menú en sus diferentes categorías de forma conjunta. Además, debe incluir el costo de los platillos, el margen de contribución, la popularidad y un porcentaje del costo de mano de obra. Dentro de la literatura, es posible identificar aproximaciones que intentan integrar estos factores, aunque no han logrado consolidarse como modelos definitivos.

En este sentido, aunque los modelos disponibles fueron útiles en su momento, el incremento exponencial de la competencia y los bajos márgenes de ganancia han llevado a la necesidad de desarrollar modelos más sofisticados. Estos nuevos enfoques deben asignar un porcentaje del costo de mano de obra directo al precio final de cada platillo, considerando todos los eslabones de la cadena de suministro, desde el pedido y recepción de insumos hasta la preparación y el emplatado. En otras palabras, es crucial identificar y cuantificar estos factores para crear modelos de análisis de menú que utilicen un enfoque multidimensional y sean capaces de evaluar, de manera individual, la rentabilidad de cada elemento del menú (Taylor & Brown, 2007).

Finalmente, cabe señalar que los modelos de análisis de menús basados únicamente en el margen de contribución no reflejan la verdadera rentabilidad de un platillo si no se consideran otros costos operativos (Raab et al., 2010). Uno de los problemas más importantes y ampliamente reconocidos es que estos modelos no toman en cuenta el costo de la mano de obra, que representa aproximadamente el 30 % de los costos operativos de los establecimientos de alimentos y bebidas. Como indicó Horton (2001), estas limitaciones se deben a la errónea suposición de que la mano de obra es un costo diferencial. Además, los modelos matriciales asumen que todos los costos directos no materiales guardan la misma relación con todos los platillos del menú, lo cual, como destacó Morrison (1997), no es realista.

El principal desafío radica en calcular con precisión el costo real de la mano de obra y asignarlo a cada elemento del menú, ya que una misma persona puede participar en múltiples preparaciones al mismo tiempo, y un platillo puede requerir la intervención de varias personas en diferentes etapas de su elaboración. Asimismo, la asignación de costos relacionados con el abastecimiento, inventario, recepción y almacenamiento de insumos también es un aspecto que los modelos existentes suelen omitir (Kiefer et al., 1994). Sin embargo, como advirtieron Reynolds y Biel (2007), cualquier evaluación del rendimiento en restaurantes, incluida la medición del impacto de los ingresos relacionados con el menú, debe considerar los costos de mano de obra.

Por último, para que un modelo pueda analizar de manera completa y exhaustiva la eficiencia del menú, debe integrar cómo el diseño del menú y el marketing afectan la eficacia y popularidad de los platillos. Además, el análisis envolvente de datos (DEA) podría ser una herramienta útil para clasificar y medir la eficiencia de los elementos del menú en relación con la mano de obra, así como para evaluar variables como la popularidad, la satisfacción del cliente y el marketing.

1.4 Planteamiento del problema

Las empresas y emprendimientos gastronómicos son de gran importancia para la economía de cualquier país, y México no es la excepción, como lo muestran los

datos presentados en los censos económicos de 2019 sobre la industria restaurantera en México (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2019)

La Cámara Nacional de la Industria de Restaurantes y Alimentos Condimentados, en su informe Conociendo la Industria Restaurantera (2021), menciona que en 2018 las empresas dedicadas a la preparación de alimentos y bebidas generaron alrededor de 247,360 millones de pesos, lo que representó el 1.1% del Producto Interno Bruto (PIB) total del país en ese año. Durante los últimos diez años, la tendencia de aportación al PIB ha sido más o menos estable, con una participación anual entre el 5.0% y el 6.0%. Del total de las unidades económicas que realizaron actividades en 2018 (4,800,157), el 12.2% pertenecían a la preparación de alimentos y bebidas, las cuales dieron empleo al 7.5% del personal ocupado total, aportaron el 2.0% de la Producción Bruta Total (PBT) y el 2.2% del consumo intermedio.

El Censo Económico de 2019 (INEGI, 2020) destacó la importancia de la industria restaurantera en México, especialmente dentro de los servicios privados no financieros. A nivel nacional, se registraron 6,373,169 unidades económicas, de las cuales el 17.8% correspondían a la industria restaurantera, lo que refleja su capacidad de crecimiento y adaptación en un entorno económico complejo. Este sector representó el 30.9% de las unidades económicas totales en los servicios privados no financieros, generando el 19.4% del empleo en este ámbito. Además, la industria restaurantera contribuyó significativamente con el 11.0% de la

Producción Bruta Total (PBT), el 14.1% del Consumo Intermedio (CI) y el 8.3% del Valor Agregado Censal Bruto (VACB) del país, ocupando el segundo lugar en generación de empleo, solo superada por los servicios de apoyo a los negocios, manejo de residuos y servicios de remediación.

Dado el impacto devastador de la pandemia de COVID-19 en este sector, se hace imprescindible que los propietarios y administradores de restaurantes reevalúen y ajusten sus estrategias para asegurar una recuperación sostenible. Según la Cámara Nacional de Comercio, Servicios y Turismo (CANACO SERVITUR, 2021), un total de 1,984 establecimientos a nivel nacional, incluyendo comercios, empresas y restaurantes, se vieron obligados a cerrar debido a las pérdidas financieras generadas por la pandemia, lo que representó un 3% del total de micro, pequeñas y medianas empresas (MiPymes) en el país. La Cámara Nacional de la Industria Restaurantera y Alimentos Condimentados (CANIRAC, 2021), también reportó que, debido a las estrictas regulaciones sanitarias, el sector turismo, y particularmente la industria restaurantera, fue uno de los más afectados, lo que resultó en la pérdida de numerosas fuentes de empleo y un aumento en el índice de desempleo, ya que muchos restaurantes no pudieron mantener sus operaciones ante la falta de comensales y la consecuente inviabilidad económica.

En este contexto, resulta imperativo que los responsables de dirigir estas empresas identifiquen y apliquen soluciones que incrementen tanto la rentabilidad como la eficiencia económica en general. Sin embargo, uno de los principales obstáculos es

la falta de una comprensión clara de la rentabilidad real que aporta el menú ofrecido por estos establecimientos (Calvillo, 2020). Esta falta de claridad puede complicar aún más la toma de decisiones críticas, dificultando así la implementación de estrategias efectivas para alcanzar la recuperación deseada y mejorar la eficiencia global de los establecimientos.

Como mencionan Sánchez Valdés & Nava Rogel (2020), es fundamental que las empresas restauranteras analicen cuidadosamente sus estructuras y costos. No hacerlo conlleva el riesgo de enfrentar graves consecuencias económicas, especialmente en el contexto de posibles nuevos confinamientos o una parálisis económica nacional. La rapidez con la que se tomaron decisiones en situaciones anteriores impidió que las empresas diseñaran un portafolio de acciones inmediatas y estratégicas. En muchos casos, las respuestas fueron producto de la intuición, desarrolladas en procesos poco estructurados y bajo esquemas de prueba y error, dado que nadie estaba preparado para enfrentar este escenario, y mucho menos contaban con protocolos de acción adecuados.

Por lo tanto, resulta necesario crear nuevos modelos que permitan, en primer lugar, conocer la situación en términos de costos, rentabilidad, utilidad y, más importante aún, la eficiencia total del establecimiento. Con esta información, se puede ofrecer al administrador una herramienta para la toma de decisiones que contemple la mayor cantidad de datos posibles sobre la empresa gastronómica a su cargo.

Este estudio se llevará a cabo en el estado de Michoacán, una entidad federativa que posee una de las ofertas gastronómicas y culturales más destacadas del país. Michoacán es reconocido por su diversidad culinaria y riqueza patrimonial, lo que lo ha posicionado como un destino clave dentro del turismo nacional e internacional. La gastronomía michoacana fue declarada en 2010 por la UNESCO como Patrimonio Cultural Inmaterial de la Humanidad, reconociendo sus técnicas ancestrales, ingredientes autóctonos y la relevancia social que tiene dentro de las comunidades indígenas, particularmente las purépechas. En este sentido, la gastronomía no solo representa una expresión cultural, sino también un motor económico regional que estimula la producción local, el empleo y la atracción de visitantes.

En el marco de esta riqueza cultural, la ciudad de Morelia, capital del estado, ha emergido como un centro gastronómico de creciente dinamismo. Su arquitectura virreinal, su vida universitaria, sus festivales culturales y su infraestructura turística consolidada la convierten en un entorno propicio para la innovación gastronómica, al tiempo que conserva su herencia culinaria tradicional. Morelia concentra una alta densidad de restaurantes, cafeterías y establecimientos de alimentos que contribuyen de manera significativa al desarrollo económico local. Según datos del Observatorio Turístico de Michoacán, el turismo gastronómico representa uno de los factores de mayor crecimiento en la ciudad, tanto por su efecto multiplicador como por su capacidad de integrar cadenas de valor locales.

El restaurante seleccionado para nuestro estudio es El Solar de Villagrán, un establecimiento con más de cuatro décadas de operación, ubicado en la colonia Prados del Campestre, al sur de la ciudad. Fundado en 1980, El Solar de Villagrán es considerado un referente en la escena culinaria de Morelia, al ofrecer una cocina tradicional y de autor que fusiona sabores tradicionales mexicanos con técnicas contemporáneas. Su menú destaca por la variedad de platillos preparados con ingredientes de alta calidad, presentaciones cuidadas y propuestas creativas. Además, el restaurante cuenta con una infraestructura amplia y un flujo operativo complejo, lo que lo convierte en un espacio ideal para analizar variables como la eficiencia técnica y la rentabilidad de los platillos

A pesar de su consolidación como negocio gastronómico, El Solar de Villagrán — como muchos otros restaurantes de su categoría— no cuenta con herramientas técnicas formales para medir la eficiencia relativa de sus platillos ni la carga operativa real de cada preparación. Las decisiones sobre el menú se tomaban principalmente con base en la experiencia, la intuición y la percepción subjetiva de aceptación por parte de los clientes, sin un análisis integral que combinara variables económicas, operativas y de desempeño comparativo. Esta situación representa una oportunidad para la aplicación de metodologías como la Ingeniería de Menú y el Análisis Envolvente de Datos (DEA), que permiten ofrecer un diagnóstico sistemático y visual de la productividad de cada ítem del menú, con base en múltiples entradas (costos, tiempo, recursos) y salidas (popularidad, utilidad).

Por lo tanto, se plantea que la implementación de estos modelos no solo contribuirá a mejorar la toma de decisiones en este caso particular, sino que también servirá como una referencia para otros establecimientos gastronómicos, que enfrentan condiciones similares y requieren herramientas accesibles, objetivas y adaptadas a su contexto operativo.

1.5 Preguntas de investigación

Generales:

- ¿Cuáles son los platillos más óptimos en función del análisis de ingeniería de menú?
- ¿Cuál es la eficiencia promedio de los platillos en un menú según un análisis envolvente de datos (DEA)?

Específicas:

- ¿Qué platillos utilizan de manera más eficiente los recursos de acuerdo con la ingeniería de menú?
- ¿Existen diferencias en la eficiencia de los platillos cuando se compara el modelo matricial de ingeniería de menú con el análisis DEA?

1.6 Objetivos de Investigación

Existen diferentes formas de medir la eficiencia, cada una con sus ventajas y desventajas. En el presente trabajo, se opta por medir la eficiencia mediante el análisis envolvente de datos (DEA)

Generales:

- Determinar cuáles son los platillos más óptimos en función del análisis de ingeniería de menú.
- Establecer la eficiencia promedio de los platillos en un menú utilizando el análisis DEA.

Específicos:

- Identificar qué platillos utilizan de manera más eficiente los recursos de acuerdo con la ingeniería de menú.
- Analizar si existen diferencias en la eficiencia de los platillos del menú según el modelo de ingeniería de menú en comparación con el análisis no paramétrico DEA.

1.7 Hipotesis de investigación

Generales:

- Es posible determinar cuáles son los platillos más óptimos utilizando el análisis de ingeniería de menú.

- La eficiencia promedio de los platillos en un menú puede ser calculada mediante el análisis envolvente de datos (DEA).

Específicas:

- Es posible identificar los platillos que utilizan de manera más eficiente los recursos de acuerdo con la ingeniería de menú.
- Existen diferencias significativas en la eficiencia de los platillos cuando se comparan los resultados del modelo de ingeniería de menú con los del análisis no paramétrico DEA.

1.8 Justificación

Como se mencionó anteriormente, los establecimientos gastronómicos han tenido que modificar la forma en la que operan como resultado de los estragos provocados por la pandemia. Muchos restaurantes se vieron en la necesidad de ajustar sus cartas para generar la mayor cantidad de utilidades posible y retener al máximo número de clientes. En este contexto, se incrementa la necesidad de desarrollar modelos que permitan realizar un estudio minucioso del menú, el cual puede considerarse el aspecto más importante al iniciar e impulsar cualquier emprendimiento gastronómico.

A continuación, se presentan los motivos por los cuales esta investigación representa una oportunidad significativa para aportar conocimiento a la

administración, específicamente en los métodos cuantitativos y cualitativos para la toma de decisiones en establecimientos gastronómicos.

Conveniencia

La investigación tiene como objetivo principal proporcionar un enfoque comprensible para los administradores de establecimientos gastronómicos sobre la ingeniería de menú. Esta herramienta es fundamental para tomar decisiones relacionadas con la fijación de precios, la selección de proveedores, la adquisición de equipo y la capacitación del personal. Además, se busca profundizar en el análisis de la eficiencia económica del menú mediante la integración de la ingeniería de menú con la técnica estadística no paramétrica Análisis Envolvente de Datos (DEA), generando una alternativa más completa y robusta para la ingeniería de menú.

Relevancia social

El estudio puede servir como una guía para quienes deseen gestionar de manera eficiente sus establecimientos gastronómicos, especialmente en lo que respecta a determinar la eficiencia económica del menú ofertado. Este elemento es un factor crítico para el éxito o fracaso de este tipo de empresas, las cuales representan una fuente de empleo altamente productiva. Cabe destacar que, para septiembre de 2019, estas empresas aportaban aproximadamente un 15.3% al Producto Interno Bruto Turístico (PIBT) y, para diciembre del mismo año, representaban un 2% del Producto Interno Bruto (PIB) nacional.

Implicaciones prácticas

Los resultados de esta investigación pueden ser aplicados tanto en empresas como en organizaciones públicas y privadas que enfrentan problemas relacionados con la eficiencia económica de sus menús en los departamentos de Alimentos y Bebidas. Asimismo, el estudio puede servir como base para futuras investigaciones relacionadas con esta temática, proporcionando un marco teórico y práctico sólido para abordar problemas similares en el sector gastronómico.

Relevancia teórica

El análisis que se propone permitirá evaluar la eficiencia económica de los menús de establecimientos gastronómicos mediante la técnica de "ingeniería de menú". Esta técnica será comparada con una nueva propuesta basada en los fundamentos del Análisis Envolvente de Datos (DEA). Esto permitirá identificar cuál de los dos enfoques proporciona un análisis más completo y útil para la toma de decisiones precisas relacionadas con la eficiencia del menú.

Relevancia metodológica

A través de esta investigación, será posible establecer las bases para el desarrollo de un nuevo modelo de análisis de menús enfocado en la eficiencia económica. Este modelo también podrá servir como referencia para futuros estudios relacionados con el análisis de la eficiencia económica en establecimientos gastronómicos.

1.9 Evidencia de validación práctica mediante encuesta profesional

Con el propósito de fortalecer la validez externa del modelo y valorar su utilidad desde la perspectiva del entorno gastronómico, se aplicó una encuesta estructurada a especialistas del sector. Participaron veinticuatro expertos: docentes, técnicos académicos, jefes de cocina y directivos vinculados con instituciones educativas y con operaciones de alimentos y bebidas. La muestra incluyó profesionales de la Universidad Tecnológica de Morelia, del Colegio Culinario de Morelia, del ICATMI y de diversos restaurantes de la ciudad. El grupo reportó una media de 9.6 años de experiencia, lo que otorga solidez y profundidad a las respuestas.

La encuesta se diseñó para recoger opiniones sobre la importancia de la gestión de menús, la frecuencia con que se revisa la carta, los criterios de decisión más utilizados, el uso actual de herramientas de apoyo y la disposición a incorporar metodologías analíticas. El instrumento combinó escalas de valoración y una pregunta abierta orientada a captar comentarios cualitativos. Con ello se logró un equilibrio entre mediciones cuantitativas y percepciones profesionales que permitió complementar los hallazgos del estudio con evidencia sectorial.

1.9.1 Resultados destacados

En primer lugar, se observó consenso absoluto respecto de la relevancia del tema: el 100 % de las personas encuestadas afirmó que la gestión del menú impacta de manera directa en la rentabilidad del establecimiento. Este resultado refuerza el fundamento de la investigación y valida la pertinencia de focalizar el análisis en el

menú como unidad central de gestión, por concentrar decisiones de costo, operación y propuesta de valor ante el comensal.

En cuanto a la frecuencia de análisis, el 83 % indicó que recomienda revisar o analizar los platillos de forma frecuente u ocasional. El dato confirma una preocupación sostenida por el desempeño de cada ítem, aunque persisten espacios para formalizar procedimientos y calendarios de revisión. Un porcentaje menor declaró no realizar evaluaciones sistemáticas, lo que sugiere oportunidades para establecer rutinas simples de seguimiento que faciliten la mejora continua sin incrementar la carga operativa.

Respecto de los criterios principales para conservar o retirar platillos, destacaron cuatro variables: costo de producción, popularidad entre los comensales, margen de ganancia y tiempo de preparación. De manera complementaria, varias personas mencionaron la facilidad operativa y el riesgo de merma como factores que condicionan la viabilidad de cada preparación, en especial durante picos de servicio. Estos criterios confirman que la decisión sobre el portafolio debe equilibrar rentabilidad, aceptación del cliente y factibilidad en cocina.

El uso actual de herramientas de análisis resultó incipiente. Solo una persona reportó emplear una hoja de cálculo en Excel; el resto reconoció no aplicar modelos estructurados. Este hallazgo revela un área de oportunidad para introducir metodologías sistemáticas que organicen datos y orienten decisiones con mayor

objetividad, evitando que la evaluación dependa exclusivamente de la experiencia individual o de prácticas heredadas.

La valoración de herramientas digitales fue ampliamente favorable: el 92 % consideró que disponer de una solución para evaluar rentabilidad y eficiencia sería de gran ayuda en su contexto laboral. En la misma línea, el 96 % manifestó estar dispuesto o probablemente dispuesto a probar nuevas metodologías para la mejora del menú. Ambos resultados apuntan a un escenario de alta aceptabilidad potencial para modelos analíticos como el propuesto, que combinan lectura comercial e indicadores de eficiencia técnica.

Finalmente, la satisfacción con el desempeño económico actual del menú, medida en una escala del 1 al 5, arrojó una media de 3.2. Si bien no se trata de una valoración crítica, sí revela margen para mejorar la rentabilidad percibida mediante decisiones informadas que integren evidencia operativa y comercial. Esta calificación sugiere que existe espacio para ordenar procesos, revisar porcionados y priorizar aquellas preparaciones que aportan valor sin exigir cargas desproporcionadas a las estaciones.

1.9.2 Comentarios cualitativos más representativos

Las respuestas abiertas aportaron matices útiles. Varias personas señalaron la necesidad de “saber con datos qué platillos son rentables” y de “contar con herramientas objetivas para decidir”. También se subrayó la utilidad de “conocer el

impacto de cada platillo” y de “disponer de una guía que indique qué conservar”, así como la conveniencia de “facilitar la toma de decisiones estratégicas”. En conjunto, estos testimonios evidencian insatisfacción con prácticas basadas exclusivamente en la intuición y, a la vez, una demanda explícita de soluciones que integren criterios múltiples de manera clara y accionable.

La validación práctica refuerza, por tanto, la utilidad del estudio. La ausencia de herramientas formales en la mayoría de los casos, combinada con la alta disposición a incorporar innovaciones, revela un vacío metodológico que el Análisis Envolvente de Datos (DEA) puede cubrir de manera eficaz al complementar la Ingeniería de Menú. Mientras esta última ofrece una lectura comercial de fácil comunicación, el DEA aporta una medida de eficiencia relativa, identifica metas de mejora por variable y sugiere referentes internos para orientar el aprendizaje.

En términos aplicados, el modelo propuesto traduce el diagnóstico en acciones simples y medibles: reducción de tiempos en etapas críticas, ajustes de porción, simplificación de pasos, reorganización de estaciones y, cuando es pertinente, ajustes de precio y acomodo en carta. La integración de resultados en un tablero básico, comprensible para cocina, servicio y gerencia, favorece el seguimiento, la rendición de cuentas y la evaluación ordenada de avances tras cada intervención.

En suma, la evidencia empírica muestra que el estudio trasciende el plano teórico y se configura como una propuesta aplicable, capaz de incrementar la eficiencia,

fortalecer la rentabilidad y profesionalizar la gestión gastronómica en establecimientos reales. La convergencia entre resultados cuantitativos y percepciones profesionales sugiere, además, que la adopción de herramientas sencillas y consistentes puede convertirse en un factor de orden y de aprendizaje organizacional, impulsando una cultura de mejora continua alineada con los objetivos estratégicos del negocio.

Capítulo II. Marco Teórico

Este capítulo consiste en una descripción detallada de los elementos teóricos que sustentan el desarrollo de la investigación a través del análisis de la literatura existente. Las teorías revisadas se centran en el análisis y gestión de la eficiencia de menús en establecimientos gastronómicos. Este apartado abarca el fundamento teórico de la investigación, la conceptualización de conceptos clave y la revisión de modelos previos relacionados con el tema de estudio.

2.1 Marco Conceptual y Referencial: Gestión de la Rentabilidad de Menús

Gestión de la Rentabilidad de Menús (GRM)

Este apartado tiene como objetivo explorar los principales enfoques relacionados con la gestión de la eficiencia de los menús en el sector de la restauración. Si bien la gestión de la eficiencia y rentabilidad de los menús es un tema relativamente reciente en el ámbito de la administración, su estudio requiere la comprensión de ciertos conceptos clave.

Actualmente, no existe una definición específica y universalmente aceptada para el término Gestión de la Rentabilidad del Menú (GRM). Sin embargo, puede interpretarse como:

“La gestión del rendimiento y la rentabilidad basada en datos de costo, volumen, precio y demanda de los ítems del menú.”

En esta definición, el término "gestión" abarca los elementos controlables directamente por quienes toman decisiones en el sector restaurantero. Estos elementos incluyen tanto aspectos operativos como estratégicos relacionados con el diseño y evaluación del menú.

En el sector de la restauración, los enfoques para la GRM suelen estar relacionados con dos corrientes principales:

- Análisis de Menús (AM): Enfocado en la evaluación del desempeño actual del menú, proporcionando un informe detallado sobre aspectos como la popularidad y el margen de contribución de los ítems del menú.
- Gestión de Ingresos (GI): Orientada a la formulación de estrategias que optimicen los ingresos del establecimiento mediante el ajuste de precios, promociones y diseño del menú.

De acuerdo con Lai et al. (2020), mientras que el AM se centra en proporcionar un diagnóstico basado en datos existentes, la GI busca aprovechar esos datos para desarrollar estrategias que mejoren la rentabilidad del restaurante.

2.1.1 Análisis de Menús (AM)

El Análisis de Menús (AM) en los restaurantes se realiza para evaluar el desempeño de los ítems del menú, basándose principalmente en datos relacionados con costos y ventas, independientemente del tamaño y los recursos del establecimiento (Miller, 1980). Este enfoque surgió antes de la implementación generalizada de los sistemas de punto de venta (SPV), que actualmente gozan de gran popularidad. En aquella época, el proceso requería que los cajeros recolectaran manualmente los datos de ventas y los clasificaran por cada ítem del menú, con el objetivo de calcular el índice de popularidad y permitir que la administración evaluara su desempeño (Kotschevar, 1987).

En sus inicios, el análisis de menús no consideraba los costos de producción como parte del procedimiento. Ante esta limitación, Michael Hurst desarrolló un sistema de puntuación para los ítems del menú, el cual consistía en multiplicar el porcentaje de popularidad de cada elemento por el beneficio bruto promedio de los ítems agrupados en el menú. Este sistema permitía identificar con mayor precisión la rentabilidad y popularidad de los platillos. Una puntuación más alta indicaba que los elementos del menú eran rentables o populares, facilitando así el control del desempeño de varios platillos a lo largo de un periodo de tiempo, especialmente cuando se realizaban cambios en el menú.

Con el tiempo, estos enfoques han evolucionado y se han perfeccionado, integrando nuevas medidas y variables que permiten realizar evaluaciones más precisas y

completas. Esto ha posibilitado que el análisis de menús se convierta en una herramienta estratégica para optimizar la rentabilidad y el desempeño de los establecimientos gastronómicos.

2.1.2 Enfoque del Gasto Promedio por Ticket

Kreck (1984) presentó un enfoque para el análisis del gasto promedio reflejado en el ticket de los clientes, el cual comparaba este gasto con el precio promedio definido para grupos específicos de platillos dentro del menú. El objetivo era determinar la eficiencia en la fijación de precios de los platillos, así como monitorear su desempeño durante los periodos en que se realizaban ajustes en los precios. Este método permitía identificar posibles desequilibrios entre los precios establecidos y el gasto real de los clientes.

Posteriormente, Miller (1987) amplió este análisis al comparar el gasto promedio de los clientes ocasionales con el de los clientes frecuentes, representando los datos en gráficas individuales. Según Miller, los administradores de los establecimientos debían prestar especial atención a la distribución estándar del gasto promedio de los clientes frecuentes para identificar oportunidades estratégicas. Estas "ventanas de oportunidad" podrían aprovecharse para desarrollar estrategias que fomentaran mejores comportamientos de consumo entre los clientes, especialmente aquellos que presentaban patrones subyacentes en las gráficas de distribución estándar.

Sin embargo, Jones y Merrick (2006) criticaron este enfoque al señalar que no proporcionaba a los administradores datos que pudieran ser procesados de manera efectiva para la toma de decisiones. En este sentido, cuestionaron la eficacia del método, argumentando que carecía de la profundidad necesaria para generar información accionable que realmente beneficiara la gestión operativa y estratégica del establecimiento.

2.1.3 Aproximaciones Matriciales

El principal enfoque para el análisis de menús implica el uso de una matriz dividida en cuadrantes. El pionero de este enfoque fue Miller (1987), quien desarrolló un modelo que analiza y posiciona cada ítem del menú en una matriz basada en dos variables: el volumen de ventas y el porcentaje de costo de producción del platillo. Los cuadrantes se categorizan como ganadores, marginales II, marginales III y perdedores. Según este modelo, el 30 % de los platillos más vendidos deben considerarse ganadores o marginales II, mientras que cualquier elemento del menú con un costo de producción inferior al promedio se clasifica como ganador o marginal III. Por último, los platillos ubicados en el cuadrante de perdedores se consideran indeseables. Sin embargo, el problema de este enfoque es que solo proporciona una visión general del rendimiento de las ventas, omitiendo la utilidad que genera cada platillo. Además, solo es aplicable si el establecimiento ya es rentable antes del análisis (Pavesic, 1983).

Posteriormente, Kasavana y Smith (1982) presentaron un modelo que utiliza el volumen de ventas frente al margen de contribución de los platillos, conocido como el Modelo de Ingeniería de Menú (MIM). Este enfoque difiere del modelo de Miller en que sustituye la variable de costo de producción por el margen de contribución. No obstante, Bayou y Bennet (1992) señalaron que este modelo no mide la verdadera eficiencia de los elementos del menú porque no considera los costos totales asociados, como los de conservación o mantenimiento de los ítems.

Más adelante, Uman (1983) adaptó este modelo al medir el volumen de ventas frente a la contribución total en dólares, permitiendo a los responsables de la toma de decisiones evaluar la verdadera rentabilidad de los platillos. Sin embargo, este enfoque dificultaba la detección de problemas en el rendimiento de las ventas o en el margen de contribución al realizar el análisis de menús (Jones, 1994). Fue en este punto donde los investigadores comenzaron a considerar el potencial de rentabilidad de los elementos del menú como una variable crucial (Taylor & Brown, 2007).

La contribución de Merricks y Jones (1994) al enfoque matricial fue la incorporación de índices numéricos para medir la popularidad en relación con la contribución real en dólares, permitiendo la comparación entre elementos del menú. Además, propusieron clasificar los platillos según periodos de consumo (desayuno, comida, cena) y categorías (entradas, platos fuertes, postres), lo que proporcionó a los

encargados de la toma de decisiones una visión más clara sobre la contribución real de cada ítem en el menú.

Pavesic (citado en Campos et al., 2022) introdujo una serie de mejoras para realizar el análisis de menús mediante el uso de un factor de utilidad, que corresponde al margen de contribución ponderado sobre el porcentaje de costo de producción. Este factor se calcula multiplicando el margen de contribución de un artículo por el número de unidades vendidas. Así, el enfoque de Pavesic integró el margen de contribución y el volumen de ventas para calcular en dólares la contribución individual de cada platillo en un periodo determinado. Este modelo combinó elementos de los modelos de Miller y Kasavana & Smith, considerando tres variables: costo de producción, margen de contribución y volumen de ventas.

El modelo de Pavesic también se representa de manera matricial en cuatro cuadrantes: prime, estándares, durmientes y problemáticos. Los cuadrantes se delimitan por el margen de contribución promedio ponderado y el costo potencial de producción. El margen de contribución promedio ponderado se obtiene dividiendo el costo total de producción de los platillos entre el total de ventas. Sin embargo, algunos críticos señalaron que ni Miller, ni Pavesic, ni Kasavana & Smith tomaron en cuenta los costos de mano de obra ni otros costos asociados a la producción. La inclusión de estos costos podría alterar significativamente la ubicación de los elementos en la matriz. Por esta razón, se recomienda que el análisis se realice

periódicamente, permitiendo a los responsables de la toma de decisiones mejorar continuamente los elementos del menú (Miller & Pavesic, 1996).

El éxito de estas aproximaciones depende principalmente de las variables medidas en los ejes X e Y, así como de la correcta separación de los cuadrantes altos y bajos. No obstante, la literatura ha criticado fuertemente las matrices que no establecen un nivel mínimo de ventas (Bayou & Bennet, 1992; Dearden, 1978). Si los encargados de la toma de decisiones no consideran que las cifras de ventas reales pueden estar disminuyendo, las matrices podrían perder eficacia, incluso si se minimizan los costos de producción y se maximizan los márgenes de contribución. Sobre esto, Hayes y Huffman (1985) argumentaron que los enfoques matriciales no siempre ofrecen decisiones definitivas, y los encargados podrían equivocarse al modificar elementos del menú que ya funcionan correctamente, simplemente porque están siendo comparados entre sí.

2.1.4 Aproximaciones Enfocadas en la Toma de Decisiones

Considerando que los métodos de Análisis de Menús (AM) fueron diseñados para facilitar la toma de decisiones, Atkinson y Jones (1994) presentaron un enfoque que incorporaba las 4P del marketing al Modelo de Ingeniería de Menú (MIM) de Kasavana y Smith. Este enfoque permitió a los gerentes sugerir acciones específicas para los elementos del menú según el cuadrante en el que se encontraran dentro del modelo.

Entre los enfoques más avanzados, Tom y Annaraud (2017) propusieron la implementación de la Toma de Decisiones Multicriterio (TDM). Este modelo es ampliamente reconocido por su capacidad para integrar grandes conjuntos de variables, incluso aquellas imprecisas y subjetivas. Su desarrollo se basó en la teoría de conjuntos difusos, lo que permite normalizar datos lingüísticos y numéricos, transformándolos en valores comparables dentro de un rango de 0 a 1. En el contexto del AM, este enfoque permite trabajar con cualquier cantidad de insumos cualitativos y cuantitativos, siempre que se les asigne y normalice un valor dentro del rango mencionado. Entre las variables que se pueden utilizar como insumos se encuentran los costos de los alimentos, los periodos de consumo, la popularidad y el margen de contribución. Posteriormente, los elementos del menú son clasificados según los valores obtenidos.

En su estudio, Tom y Annaraud (2017) emplearon el margen de contribución y el índice de popularidad como variables de entrada. Los valores obtenidos fueron clasificados y trazados en el MIM de Kasavana y Smith (1982), segmentando ambos ejes en límites predeterminados de valores altos, medios y bajos. Esto resultó en una matriz de 9 cuadrantes que mide el margen de contribución frente al índice de popularidad. A cada cuadrante se le asignaron recomendaciones específicas para la toma de decisiones.

La capacidad de normalizar tanto datos lingüísticos como numéricos permite a los responsables de la toma de decisiones realizar comparaciones precisas entre

elementos similares. Este enfoque es intuitivo y permite identificar las variables ineficientes en los elementos del menú que se evalúan. Además, posee una alta flexibilidad en su aplicación, ya que un gerente con conjuntos de datos limitados puede optar por asignar valores y normalizarlos basándose en su experiencia e intuición, sin necesidad de recurrir a software estadístico especializado o costoso.

2.1.5 Enfoques de Análisis de Rentabilidad

Hayes y Huffman (1985) presentaron un enfoque distinto, el cual monitorea cada elemento del menú en forma de una declaración de ingresos, denominada análisis del valor meta. Este modelo deduce todos los costos asociados necesarios para producir y servir cada platillo del menú. A diferencia de otros enfoques, este no toma en cuenta la rentabilidad en comparación con el rendimiento de los otros elementos del menú. En cambio, evalúa individualmente cada platillo en función del beneficio real en dólares generado. Cualquier elemento que no alcance el valor meta establecido será descartado, resolviendo así el dilema enfrentado por los enfoques matriciales tradicionales.

La fórmula empleada para determinar el valor meta es la siguiente:

$$A \times C \times B \times D = \text{Valor Meta}$$

Donde:

$A = (1 - \text{coste de producción}\%)$

$B = \text{Número de platillos vendidos}$

$C = \text{Precio de venta}$

$$D = 1 - (\text{costos variables}\% + \text{Costo de producción})$$

Aunque este enfoque parece razonable, genera problemas al intentar asignar ciertos costos, como los laborales, a cada elemento del menú de manera precisa. Horton (2001) sugirió que sería más práctico considerar únicamente los costos de mano de obra relacionados con la cocina y el servicio, omitiendo aquellos asociados con abastecimiento o preparación. Basándose en esta propuesta, los elementos del menú se analizaron también en la matriz de Kasavana y Smith.

Por su parte, LeBruto et al. (1995) abordaron el problema de asignación de costos laborales específicos simplificando el enfoque. Clasificaron cada platillo del menú como de alto o bajo costo laboral, una determinación realizada por un grupo de expertos en alimentos y bebidas. Este modelo adaptado al enfoque de Kasavana y Smith resultó en un sistema de análisis de 8 cuadrantes.

Debido a que los modelos matriciales se limitaban a medir únicamente dos variables, Cohen et al. (1999) desarrollaron un modelo más versátil capaz de analizar múltiples variables relacionadas con los costos operativos. Este modelo, basado en un gráfico radial, nació originalmente para comparar la eficiencia entre negocios con múltiples sucursales, pero se adaptó para proporcionar a los gerentes una visión general de los atributos de cada elemento del menú. Permitted representar información sobre popularidad, costo de producción, precio de venta, utilidad bruta y costo de mano de obra (Taylor y Brown, 2007). Todas las variables se evaluaban

en una escala de 0 a 10, lo que requería que los gerentes definieran previamente las medidas de escala para garantizar la precisión del análisis.

Aunque la mayoría de los modelos de Análisis de Menús se centraban en evaluar el menú durante un periodo específico, Bayou y Bennet (1992) propusieron una subcategorización de los platillos según el periodo de consumo y la categoría a la que pertenecían. Posteriormente, se analizaría la rentabilidad de cada elemento basándose en la asignación de costos fijos por periodo de consumo. Aunque ambos autores coincidieron en la importancia de incluir los costos laborales y otros costos fijos en el análisis, reconocieron la dificultad de asignarlos a cada platillo de forma específica, por lo que optaron por excluir dichas variables de su modelo. Su enfoque prioriza la gestión de los platillos del menú según el periodo de consumo y su categoría correspondiente.

2.1.6 Enfoques basados en la Manufactura

Dado que los restaurantes tienen como actividad principal la de producir alimentos para sus clientes, los investigadores han intentado adaptar a los restaurantes los métodos de análisis envoltentes de datos, los cuales nacieron principalmente para su uso en la industria manufacturera, dichos métodos pretenden superar las deficiencias presentes en los enfoques basados en matrices.

2.1.6.1 Análisis Envolvente de Datos (DEA)

El Análisis Envolvente de Datos (DEA) surgió en 1978 como un método para la evaluación de la eficiencia o el rendimiento en organizaciones gubernamentales y sin fines de lucro. Esta metodología tiene la capacidad de incorporar factores tanto cuantitativos como cualitativos, ya que se trata de una técnica no paramétrica para la construcción de fronteras de producción. Aunque el DEA utiliza un análisis de ratios similar a los enfoques matriciales, ofrece un índice único relativo al mejor desempeño para cada elemento evaluado. Esto permite comparar los platillos listados en un menú con el de mejor rendimiento en lugar de emplear una medida promedio. En años recientes, esta técnica ha experimentado un auge en su aplicación dentro de múltiples estudios relacionados con la eficiencia en establecimientos gastronómicos y hoteleros, como lo demuestran investigaciones realizadas por Leal Paço y Cepeda Pérez (2013), Reynolds y Thompson (2007), Rojas (2019) y Sigala et al. (2007).

En el contexto del análisis de menús (AM), el método DEA permite comparar cada elemento del menú con el que presenta mejor rendimiento dentro de una categoría específica, siguiendo el principio de utilizar los menores insumos para alcanzar los mayores resultados. Este enfoque realiza evaluaciones detalladas para determinar la eficiencia de los elementos del menú considerando una combinación de insumos y productos predefinidos.

El análisis DEA se considera particularmente útil para clasificar y medir la eficiencia de los elementos del menú en relación con la mano de obra, evaluando sus componentes de forma tanto cuantitativa como cualitativa. Además, su versatilidad lo convierte en una herramienta valiosa para analizar variables como la popularidad de los platillos, la satisfacción del cliente y la efectividad de las estrategias de marketing. De esta manera, el DEA proporciona un marco más completo para optimizar el desempeño de los menús en los establecimientos de alimentos y bebidas.

2.1.6.1.1 Análisis de menús multifactoriales

J. Taylor et al. (2009) aplicaron el Análisis Envolvente de Datos (DEA) para evaluar factores como la mano de obra y la rentabilidad de cada platillo del menú, dando origen al análisis de menús multifactorial (AMMF). Los autores destacaron que el método DEA resuelve las limitaciones identificadas en los enfoques matriciales tradicionales. Para lograrlo, realizaron análisis de correlación que permitieron determinar las mejores entradas (inputs) y salidas (outputs) para el modelo DEA, asegurando que los inputs seleccionados fueran capaces de generar los outputs esperados de manera efectiva.

En este análisis, los outputs estaban relacionados con el rendimiento, mientras que los inputs se vinculaban a las acciones necesarias para alcanzarlo. En casos donde los insumos eran difíciles de cuantificar, como los costos de mano de obra, se incorporaron factores de mano de obra definidos de manera cualitativa. Estos

factores representaban los pasos necesarios para la preparación de un platillo específico, asignándoles una puntuación del 1 al 4 según su nivel de complejidad.

Finalmente, el modelo DEA producía resultados en forma de porcentajes, lo que permitía clasificar cada elemento del menú dentro de diferentes cuartiles porcentuales según su nivel de eficiencia. Este enfoque permitió a los responsables de la toma de decisiones identificar las fortalezas y debilidades de los platillos, facilitando la implementación de estrategias para mejorar el desempeño global del menú.

2.1.6.1.2 Enfoque Meta Frontera a DEA

Fang y Rubin (2014) señalaron que el método presentado por J. Taylor et al. (2009) no consideraba la heterogeneidad en el nivel de capacitación de los trabajadores ni los periodos de consumo, lo cual podía generar diferencias significativas en las eficiencias obtenidas. Esto resulta especialmente relevante en cocinas con una alta intensidad de mano de obra. El método propuesto por Fang Chou y Fang (2013) para la recopilación de datos sobre el costo de mano de obra consistió en un estudio de tiempo que mide el tiempo necesario para cocinar cada platillo, multiplicado por la tarifa por hora. Este enfoque resulta más útil cuando las preparaciones se realizan de manera individual, es decir, una actividad por platillo, en lugar de actividades colectivas destinadas a múltiples ítems.

No obstante, estos autores propusieron utilizar la fórmula DEA de rendimientos variables a escala para medir la eficiencia y compararla entre los diferentes periodos de consumo mediante un modelo de meta frontera. Este modelo actúa como un límite competitivo, permitiendo a los gestores del restaurante identificar con precisión qué periodo de consumo y qué ítem del menú tienen un desempeño ineficiente. Los resultados de esta investigación demostraron que, mediante este método, es posible reducir entre el 11% y el 14% de los insumos, manteniendo resultados similares.

El método DEA ha demostrado ser eficaz para analizar la eficiencia en el sector de la restauración. Además, permite realizar comparaciones entre empresas de servicios alimentarios, ya sean de múltiples sucursales o de una sola unidad. Sin embargo, puede resultar complicado para aquellos gerentes que no cuentan con el conocimiento suficiente sobre esta técnica. La adaptación del DEA al nivel del sector restaurantero ha sido significativa, ya que permite medir las diferencias entre los periodos de consumo en función del nivel de capacitación del personal, superando algunas limitaciones que no pueden abordarse mediante enfoques matriciales.

Aunque el DEA es una herramienta poderosa para analizar el sector de la restauración, su implementación puede no ser práctica para los gestores de restaurantes independientes, especialmente aquellos con recursos limitados. A nivel de restaurante, el DEA se adaptó para medir las deficiencias entre los periodos de consumo debido a las diferentes competencias del personal. Este método mide

la eficiencia en función de los insumos y productos; por lo tanto, identificar los determinantes adecuados de estos inputs y outputs puede resultar complejo, ya que muchas de estas variables y estructuras de costos están interrelacionadas (Reynolds & Taylor, 2011).

2.2. Eficiencia y Productividad

En este apartado, se analizarán los conceptos de productividad, eficiencia y algunos de sus componentes desde distintos enfoques y perspectivas. Este análisis tiene como objetivo establecer un marco teórico sólido que sustente la interpretación de eficiencia en el contexto de nuestro estudio.

2.2.1 Definiciones de Productividad

La producción es el acto de transformar insumos en productos. El objetivo fundamental de cualquier proceso productivo es generar valor a través del proceso de transformación. En este sentido, todas las decisiones tomadas con base en criterios económicos se centran principalmente en determinar las combinaciones de insumos que se utilizarán para producir distintas combinaciones de productos finales. Estas decisiones deben tomarse a partir de una función objetivo que defina el nivel de desempeño necesario para las diferentes opciones posibles (Cachanosky, 2012).

Existen dos objetivos complementarios para la medición de la eficiencia, los cuales se basan en analizar la utilización de los recursos en la producción de bienes:

Producir tanto como sea posible, de acuerdo con los niveles de insumos disponibles.

Utilizar la menor cantidad de recursos posibles para transformar insumos en un nivel de producción determinado.

En términos generales, la productividad puede entenderse como la relación existente entre el (o los) productos obtenidos y los insumos utilizados. Su medición parte de cuantificar el nivel de producción alcanzado a partir de los insumos empleados en el proceso de transformación productiva. Por lo tanto, medir la productividad a nivel de unidades productivas resulta ser una condición necesaria para evaluar su desempeño (Coelli et al., 2005).

Ricardo Schuschny (2007) identifica tres razones fundamentales para preocuparse por la medición de la productividad:

1. Relación con la rentabilidad: El concepto y la medición de la productividad tienen un valor crucial debido a la estrecha relación que existe entre este indicador y la rentabilidad o desempeño de las unidades productivas.
2. Base para la planificación estratégica: Cuando la productividad se cuantifica, se dispone de bases sólidas para la planificación estratégica. El seguimiento histórico de la productividad permite identificar áreas problemáticas dentro

de las unidades productivas, promoviendo mejoras y el uso eficiente de los recursos disponibles.

3. Comparabilidad: La medición de la productividad proporciona una dimensión concreta que permite comparar unidades productivas similares entre sí.

2.2.1.1. Medición de la productividad

La representación tradicional para la medición de la productividad consiste en calcular la relación entre la creación de valor agregado (producción propiamente dicha: Y) y el valor de los factores productivos x_i , involucrados en el proceso de creación de dicho valor. De esta manera, se pueden definir medidas de productividad parcial (PP) y productividad total (PT).

productividad parcial (PP)

(I)

$$PP_i = \frac{Y}{x_i} \forall_i, \text{Factor o insumo}$$

productividad total (PT)

(II)

$$PT = \frac{Y}{\sum_{i=1}^n \alpha_i c x_i}$$

Donde α_i representa un ponderador (como los precios relativos al producto, por ejemplo). Si se restringen los factores a los principales elementos productivos

considerados por la teoría económica tradicional, como el capital (K) y el trabajo (L), se obtiene la productividad total de los factores (TFP) mediante la fórmula

(III)

$$TFP = \frac{Y}{\alpha K + \beta L}$$

La productividad total de los factores permite evaluar de manera integral el rendimiento en función del uso combinado del capital y el trabajo.

La economía neoclásica proporciona un marco estándar para medir la productividad mediante la formulación de relaciones a través de la función de producción. Esta función describe el producto máximo o valor agregado que puede obtenerse a partir de un conjunto de insumos utilizados de manera eficiente. Además, el factor objetivo que condiciona la forma de la función de producción es la tecnología disponible en el momento en que se recopilan los datos utilizados para realizar la estimación.

2.2.1.2 Funciones de producción

Fernández Baca (2001) define el conjunto de producción como la agrupación de todos los programas de la empresa que son técnicamente viables. Estos conjuntos de producción pueden estar sujetos a distintos tipos de rendimientos de escala:

- Rendimientos de escala constante: cuando es posible aumentar o disminuir proporcionalmente la escala de producción.

- Rendimientos de escala decreciente: cuando solo es posible disminuir, pero no aumentar, la escala de producción.
- Rendimientos de escala creciente: cuando únicamente se puede aumentar, pero no disminuir, la escala de producción.

Además, Fernández Baca (2001) define la función de producción como el volumen máximo de un bien que puede obtenerse utilizando cantidades específicas de cada insumo o factor de producción. Este autor identifica tres etapas dentro del comportamiento de la función de producción:

1. La productividad marginal del factor variable es positiva y creciente al inicio, pero luego decrece hasta igualarse con el producto medio.
2. La productividad marginal es positiva, pero decreciente.
3. La productividad marginal se vuelve negativa.

Por su parte, Chávarry y Pacheco (2017) clasifican las funciones de producción en dos tipos principales:

- De proporciones fijas: Aplica a empresas que operan utilizando únicamente un factor variable. Estas operan en el tramo donde están presentes los rendimientos decrecientes; es decir, el producto marginal es positivo, pero disminuye progresivamente conforme se incrementa la producción.

- De proporciones variables: En este caso, se da lugar a la formación de isocuantas, las cuales representan combinaciones de factores que generan el mismo nivel de producción.

2.2.2 Eficiencia y sus antecedentes

Desde los tiempos de Adam Smith, los economistas clásicos propusieron que el equilibrio competitivo lograba una asignación óptima de recursos para la producción, aunque este concepto no fue definido con precisión en su momento. Más adelante, Edgeworth (1881) y Pareto (1909) clarificaron considerablemente la relación entre los equilibrios competitivos y la asignación eficiente de recursos. Dado el interés en las decisiones de los productores, era necesario desarrollar un instrumento para representar las posibilidades de producción. Estas posibilidades se definieron como la combinación óptima de insumos y productos tecnológicamente viables. Dado que la mayoría de las empresas producen bienes utilizando diversas combinaciones de insumos, su objetivo principal debe ser maximizar los beneficios, es decir, lograr la mayor diferencia entre los ingresos obtenidos por ventas y los costos de adquisición de insumos (Loterio & Castellanos, 2008).

Posteriormente, se asumió que las empresas pueden contar con bienes que funcionen simultáneamente como productos y como insumos, dando lugar al concepto de producción neta, definida como la diferencia entre las unidades de un bien utilizado como insumo y las unidades producidas como producto final. Este

concepto implica que la producción neta es positiva cuando la empresa genera más cantidad de un bien del que consume como insumo, y negativa en el caso opuesto. De este modo, la lista de producciones netas de diversos bienes representa el plan de producción de una empresa, y el conjunto de estos planes tecnológicamente viables define la frontera de posibilidad de producción (Varian, 1992).

Por otro lado, Parra Rodríguez et al. (2009) definen la eficiencia como la relación entre un ingreso y un gasto; una entrada y una salida; o un recurso y un producto. Este concepto puede expresarse como una proporción entre un output y un input, mediante la fórmula matemática:

(IV)

$$E = \frac{O}{I}$$

Donde:

I =Input

O =Output

E =Eficiencia

Tradicionalmente, los análisis de eficiencia en economía utilizaban ratios simples, como el producto por trabajador, los cuales eran útiles para medir el rendimiento laboral, pero no consideraban otros factores productivos importantes, como maquinaria, energía o capital invertido.

En 1957, Farrell presentó un método revolucionario para evaluar la eficiencia considerando varios factores de producción simultáneamente. Este enfoque descomponía la eficiencia en dos componentes principales y proponía una evaluación realista basada en comparaciones entre unidades de producción similares. La metodología de Farrell no medía la eficiencia en términos absolutos, sino en relación con otras unidades productivas dentro de un grupo representativo. De este modo, cada unidad sería evaluada en función de su desviación respecto a aquellas consideradas más eficientes según la información disponible. Este enfoque se basa en el concepto de benchmarking.

Para aplicar el análisis mediante benchmarking, es necesario contar con un conjunto amplio de unidades productivas comparables entre sí, las cuales empleen insumos y factores de producción similares para generar productos equivalentes. Estas unidades son conocidas como Unidades de Toma de Decisiones (Decision Making Units o DMUs, por sus siglas en inglés).

A partir del modelo propuesto por Farrell, se establecen tres tipos de eficiencia, que serán detallados en los apartados posteriores.

2.2.2.1 Eficiencia Técnica

La eficiencia técnica se define como la capacidad que tiene una Unidad de Toma de Decisiones (DMU, por sus siglas en inglés) para maximizar el nivel de productos obtenidos (outputs) en función de un conjunto específico de recursos utilizados

(inputs). Este concepto se enfoca exclusivamente en el aspecto técnico de la producción, sin considerar factores como los costos o los precios de los insumos (Escalona, 2013).

2.2.2.2 Eficiencia Asignativa

La eficiencia asignativa refleja la habilidad de una DMU para emplear los insumos en proporciones óptimas, teniendo en cuenta los precios de estos insumos. En otras palabras, busca maximizar la producción con el menor costo posible. Este tipo de eficiencia incorpora la dimensión económica en el análisis, considerando cómo la DMU puede ajustar su combinación de recursos para lograr una producción rentable (Ayaviri et al., 2011).

2.2.2.3 Eficiencia Global o Económica

La eficiencia global o económica combina tanto la eficiencia técnica como la asignativa, representando la relación óptima entre los insumos y los productos que permite a una DMU incrementar la producción de cualquier bien o disminuir el uso de recursos, sin que ello implique una reducción en otros productos o un incremento en el consumo de otros recursos. En otras palabras, esta eficiencia se logra cuando se produce al menor costo posible, utilizando los recursos de manera óptima y técnica (Pacheco-Feria et al., 2021).

2.2.3. Métodos para la estimación de la eficiencia

Lovell y Schmidt (1988) propusieron que los métodos para la estimación de la eficiencia, de acuerdo con su frontera de producción, pueden clasificarse en dos tipos principales:

- Paramétricos: Requieren la especificación formal de una función de insumo o producto. Esto implica que se debe definir previamente la relación matemática que vincula los insumos con los productos.
- No paramétricos: No requieren una especificación formal de la función de insumo o producto. En este caso, la frontera se ajusta de forma envolvente a los datos disponibles, tomando como referencia las DMU (unidades de toma de decisiones) más eficientes. Esto significa que no se consideran las unidades marginales, permitiendo así una comparación del desempeño basada en los mejores o más eficientes productores (Aibi, 1992).

Capítulo III. Metodología

En este capítulo se detalla la metodología utilizada para evaluar la eficiencia de los platillos del menú del restaurante "El Solar de Villagrán", mediante la aplicación del Análisis Envolvente de Datos (DEA). Este método permite identificar las unidades eficientes e ineficientes, proporcionando una base sólida para la toma de decisiones en la gestión de menús. Además, se incluye una fase de investigación exploratoria previa, cuyo objetivo fue recopilar información clave sobre el desempeño de los platillos, sentando las bases para la definición de variables y la configuración del modelo DEA.

3.1 Diseño de investigación

La presente investigación es de tipo cuantitativa, con un enfoque explicativo y de corte transversal. Se llevó a cabo en la ciudad de Morelia, Michoacán, en el restaurante "El Solar de Villagrán" se analizaron 24 DMUS. El enfoque cuantitativo se centra en la recopilación y análisis de datos numéricos; el estudio explicativo busca entender las relaciones causales entre variables, mientras que el diseño transversal implica la observación de un fenómeno en un momento específico del tiempo.

3.2 Fase Exploratoria: Análisis Preliminar del Menú

3.2.1 Introducción

La investigación exploratoria tuvo como propósito principal analizar el desempeño de los diferentes platillos del menú del restaurante “El Solar de Villagrán” en Morelia, Michoacán. Este restaurante, con un menú de cocina mexicana y servicio de 1:00 p.m. a 8:00 p.m., fue seleccionado por su oferta diversificada de 81 ítems en su menú, su alta calificación (4.5 estrellas) y una aceptación del público del 85% según datos de plataformas en línea.

3.2.2 Ingeniería de menú.

El análisis del menú es de gran utilidad debido a su importancia como herramienta para el control financiero del establecimiento. Para ello, se seleccionó el modelo propuesto por Kasavana (1998), el cual permite evaluar el desempeño de los elementos del menú a partir de los criterios de popularidad (volumen de ventas) y la utilidad que genera la venta de cada platillo. Dicho procedimiento establece parámetros para evaluar el desempeño de los elementos del menú y determinar si estos resultan ser eficientes o no, demostrando si generan una ganancia o una pérdida para el establecimiento y permitiendo generar recomendaciones para mejorar el desempeño general del menú.

3.2.3. Descripción de la herramienta aplicada.

La herramienta aplicada en esta fase exploratoria se basa en el método publicado por Martini (2013), quien describe la ingeniería de menú como una técnica para

evaluar el rendimiento de cada platillo en comparación con los demás elementos del menú. Esta técnica se enfoca en determinar si aquellos platillos que generan mayor utilidad son también los más vendidos. Tampoco admite comparaciones con estándares preestablecidos o parámetros externos al propio establecimiento, lo que permite evaluar qué tan beneficiosa es la venta de un platillo específico bajo las variables de popularidad y utilidad.

Para llevar a cabo la ingeniería de menú, es necesario introducir ciertos conceptos clave que son fundamentales para el proceso. Estos conceptos se resumen en en la Tabla 1.

Tabla 1.

Conceptos clave de Ingeniería de Menú.

Concepto	Definición	Fórmula
Período de tiempo	Intervalo necesario para recopilar los datos a analizar. Se puede ajustar según las operaciones.	N/A

Ganancia bruta	Diferencia entre el precio de venta de un platillo y su costo de materias primas.	Precio de venta - Costo del platillo = Ganancia Bruta
Ganancia Bruta Total	Ventas totales menos los costos totales de materias primas durante el período del estudio.	Ventas Totales - Costos Totales = Ganancia Bruta Total
Ganancia Bruta Promedio	Promedio de ganancia bruta por platillo durante el período de análisis.	Ganancia Bruta Total / Total de platillos Vendidos = Ganancia Bruta Promedio
Rentabilidad	Determinada comparando la ganancia bruta individual con la ganancia bruta promedio.	Ganancia bruta individual $\geq$ Ganancia Bruta Promedio = RENTABLE Ganancia bruta individual $<$ Ganancia Bruta Promedio = NO RENTABLE
Popularidad	Medida de cuán popular es un platillo basado en su índice de popularidad.	N/A

Mezcla Ideal	Suposición de que todos los elementos del menú son igualmente populares, contribuyendo equitativamente a las ventas totales.	Ventas Totales (100%) / Cantidad de platillos en el menú = % de Mezcla Ideal
Mezcla Real	Análisis de cómo cada platillo contribuye realmente a las ventas totales.	(Cantidad vendida de cada plato / Total de platillos vendidos) × 100 = Mezcla Real
Índice de popularidad	Valor que determina si un platillo es popular, basado en el 70% de su mezcla ideal.	Mezcla Ideal × 70% = Índice de popularidad
Comparación Popularidad	Determina si un platillo es popular comparando la mezcla real con el índice de popularidad.	Mezcla Real ≥ Índice de popularidad = Popular Mezcla Real < Índice de popularidad = No Popular

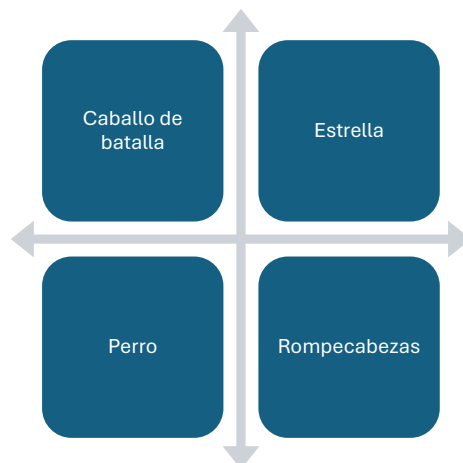
Adaptado de “Ingeniería de menú, herramienta para aumentar la rentabilidad del negocio gastronómico”, (Martini, 2013).

3.2.4 Características de los platillos

En función de las variables de popularidad y costo unitario, se genera una matriz para clasificar los platillos en cuatro cuadrantes distintos, como se muestra en la Figura 1.

Figura 1:

Matriz de clasificación de platillos basada en popularidad y rentabilidad.



Clasificación de los platillos:

- Estrella: Platos populares y rentables.
- Caballo de Batalla: Platos populares, pero poco rentables.
- Rompecabezas: Platos rentables, pero poco populares.
- Perro: Platos poco populares y rentables.

3.2.5 Actividades clave para la ingeniería de menú

Clasificación del Menú:

Los platillos se agruparon en cuatro categorías principales según sus características:

- Platos Fuertes (65%): Platillos principales con ingredientes proteicos, acompañados de guarniciones de almidones y vegetales.
- Entradas (17.5%): Opciones ligeras para compartir o consumir individualmente.
- Postres (12.5%): Dulces servidos al final de la comida.
- Menú Infantil (5%): Porciones adaptadas para niños.

Recolección de Datos Primarios:

- Costos de Producción: Obtenidos a partir de las recetas estándar del establecimiento.
- Popularidad: Determinada por la cantidad de platillos vendidos, según los registros del sistema POS.
- Precios de Venta: Verificados directamente en la carta física del restaurante.

3.2.6 Herramientas Utilizadas:

Los datos recopilados se procesaron utilizando hojas de cálculo en Microsoft Excel, aprovechando su accesibilidad y flexibilidad para el análisis preliminar.

3.3 Análisis Envolvente de Datos (DEA) y sus modelos

El Análisis Envolvente de Datos (DEA, por sus siglas en inglés) es una técnica ampliamente utilizada para medir la eficiencia relativa de un conjunto de unidades de toma de decisión (DMUs, Decision Making Units). La aceptación y popularidad de este modelo radican en su capacidad para evaluar la eficiencia mediante la identificación clara de las entradas (inputs) y salidas (outputs) relacionadas con cada DMU. Posteriormente, el DEA clasifica a estas unidades en eficientes e ineficientes, asignando pares de referencia que pueden orientar el mejoramiento de las unidades ineficientes y estableciendo metas realistas para la optimización de recursos (Cáceres V. et al., 2014).

Este enfoque tiene como base el trabajo pionero de Farrell (1957), quien propuso un método para medir la eficiencia mediante el uso de una frontera de producción. Más adelante, Charnes, Cooper y Rhodes (1978) expandieron esta idea en su tesis doctoral, desarrollando un modelo matemático que permite construir una frontera de eficiencia con la que se mide el desempeño de las DMUs. La característica fundamental del DEA es que calcula índices de eficiencia relativa, comparando cada unidad únicamente con otras que sean técnicamente similares. Por esta razón, es esencial definir cuidadosamente las unidades de análisis (DMUs) y los insumos y productos que se incluirán en el modelo, garantizando que sean comparables y representativos del sistema bajo estudio.

De acuerdo con Cooper et al. (2011), los modelos DEA pueden aplicarse con diferentes orientaciones dependiendo de los objetivos específicos del análisis.

Existen dos enfoques básicos:

- Orientación a entradas (Input-Oriented): Busca minimizar el uso de recursos (inputs) sin reducir el nivel de productos (outputs). Este enfoque es particularmente útil cuando el principal objetivo es optimizar la eficiencia en el uso de los recursos disponibles.
- Orientación a salidas (Output-Oriented): Se enfoca en maximizar los outputs sin incrementar el nivel de inputs. Es adecuado para situaciones donde el objetivo principal es aumentar los resultados obtenidos con los recursos disponibles.

La selección de la orientación adecuada depende de las prioridades y las características del sistema analizado.

El DEA también incorpora la noción de rendimientos a escala, que describen la relación entre los cambios en los insumos y los cambios en los productos generados. Esta clasificación, introducida por Farrell (1957), incluye:

- Rendimientos Constantes a Escala (CRS): Un incremento porcentual en los inputs resulta en un incremento proporcional en los outputs.

- Rendimientos Crecientes a Escala (IRS): Un incremento porcentual en los inputs genera un incremento mayor en los outputs, lo que sugiere que la escala de operación es ventajosa.
- Rendimientos Decrecientes a Escala (DRS): Un incremento porcentual en los inputs produce un incremento menor en los outputs, lo que indica que la operación puede estar enfrentando problemas de sobrecarga o ineficiencia en su escala.

Este modelo permite no solo evaluar la eficiencia técnica de las DMUs, sino también identificar el tipo de rendimientos a escala que predominan en cada caso. Esta información es clave para los gestores, ya que proporciona una guía sobre cómo ajustar las operaciones para alcanzar una mayor eficiencia.

3.3.1 Modelo CCR

En el modelo básico presentado por Charnes, Cooper & Rhodes (1978), de ahí la abreviatura CCR, la medida de la eficiencia es la razón entre la suma ponderada de insumos y de productos de cada DMU, con la restricción de que este índice debe ser positivo y menor que la unidad Modelos DEA Clásico o CCR. El DEA es una técnica ampliamente utilizada para evaluar la eficiencia de un conjunto de “N” conjunto de unidades denominadas Unidades tomadoras de decisiones o Decision Making Units por sus siglas en inglés (DMU’s), las cuales convierten múltiples insumos en múltiples productos. A continuación, vamos a desglosar el texto y las ecuaciones que componen el modelo DEA CCR paso a paso.

Paso 1: Construcción del Insumos y productos virtuales.

- Construcción del insumo virtual

(V)

$$VI_o = v_1x_{1o} + \dots + v_mx_{mo}$$

Donde:

VI_o es el input virtual, $v_1, \dots, v_m$ son los pesos asignados a cada insumo desde 1 hasta m y $x_{1o}, \dots, x_{mo}$ son las cantidades de cada insumo desde 1 hasta mo para el o -ésimo DMU

- Construcción del producto virtual.

(VI)

$$VO_o = u_1y_{1o} + \dots + u_sy_{no}$$

Donde:

VO_o es el input virtual, $u_1, \dots, u_s$ son los pesos asignados a cada producto desde 1 hasta s y de igual forma $y_{1o}, \dots, y_{no}$ son las cantidades de cada producto desde 1 hasta no para el o -ésimo DMU

Paso 2 Maximización del Cociente de eficiencia.

- Cociente de eficiencia:

(VII)

$$E_o(u, v) = \frac{VI_o}{VO_o}(u_1, \dots, u_s; v_1, \dots, v_m)$$

Donde:

- Se trata de maximizar este Cociente de eficiencia mediante la variación de los pesos u & v

Paso 3 Programación lineal para maximizar la eficiencia

- Restricciones y Variables.

Al buscar la eficiencia máxima de E_o también se deben considerar las restricciones:

(VIII)

$$\theta_i \leq 1 \text{ para } i = 1, \dots, n$$

Además de asegurar la no negatividad de los insumos y productos:

(IX)

$$v_1, v_2, \dots, v_m \geq 0 \text{ y } u_1, u_2, \dots, u_s \geq 0.$$

Datos Necesarios para entender el modelo DEA:

DMU (Decision Making Unit): Entidad responsable de convertir insumos en productos. Ejemplos: bancos, hospitales, fábricas, etc.

De las DMU 's eligen algunos insumos y productos que puedan tener en común, esto, de la siguiente manera:

1. Asumimos que todos los datos de las características elegidas están disponibles y que además son positivos para todos los DMU 's
2. Los ítems (insumos y productos así como la elección de los DMU 's) deberán reflejar el interés del analista en los componentes que entrarán a formar parte en la evaluación de la eficiencia.
3. Las unidades de medida de los diferentes insumos y productos pueden carecer de congruencia. Es decir, para todos los DMU 's puede existir un tipo de insumo llamado número de personas o area de terreno, u otra cosa que caracteriza a la familia de los n DMU 's.

El modelo CCR de manera fraccional

Una vez que tenemos los datos (puedes pensar en los del último ejemplo) es necesario desglosar el modelo que estamos estudiando.

Dados los datos de X e Y

Medimos la eficiencia de cada DMU mediante n procesos de optimización. Cada proceso de optimización se realiza sobre el o – ésimo DMU considerando como restricción las eficiencias de los n DMU 's, a continuación, se enuncian dichas restricciones:

- a) Se forma un o – ésimo DMU el cociente (o-eficiente)

(X)

$$a) \theta_o = \frac{u_1 y_{1o} + u_2 y_{2o} + \dots + u_s y_{so}}{v_1 x_{1o} + v_2 x_{2o} + \dots + v_m x_{mo}}$$

b) Se pide que se cumpla $j = 1, \dots, n$ que se representa como $\theta_i \leq 1$.

c) Además, se pide la no negatividad de los insumos y productos:

(XI)

$$b) v_1, v_2, \dots, v_m \geq 0 \text{ y además } u_1, u_2, \dots, u_s \geq 0.$$

d) El resultado de la solución de cada proceso de optimización es $(u^*, v^*, \theta^*)_{oi}$ para el o – ésimo DMU que se esta evaluando, este proceso se realiza n cantidad de veces.

Esto se puede representar de manera más elegante mediante una expresión como la siguiente:

(XII)

$$(FP_o) \quad \underset{v, u}{Max} \theta = \frac{u_1 y_{1o} + u_2 y_{2o} + \dots + u_s y_{so}}{v_1 v_{1o} + u_2 x_{2o} + \dots + v_m x_{mo}}$$

(XIII)

$$subjecto \text{ to } \frac{u_1 y_{1o} + u_2 y_{2o} + \dots + u_s y_{so}}{v_1 v_{1o} + u_2 x_{2o} + \dots + v_m x_{mo}} \leq 1 (j = 1, \dots, n)$$

(XIV)

$$v_1 v_2, \dots, v_m \geq 0$$

(XV)

$$u_1, u_2, \dots, u_s \geq 0$$

Donde:

(FP_o) se refiere a que es un problema de fracción por estar escrito en forma fraccional

Subjec To significa que está sujeto a ciertas restricciones dadas por las otras eficiencias que se representan mediante:

(XVI)

$$\theta_j = \frac{u_1 y_{1j} + u_2 y_{2j} + \dots + u_s y_{sj}}{v_1 x_{1j} + v_2 x_{2j} + \dots + v_m x_{mj}} \leq 1 \text{ para toda } j = 1, \dots, n$$

Pasando de un problema fraccional a un problema lineal

Ahora describiremos cuál es el proceso para pasar del problema fraccional (FP) al problema lineal (LP) y mencionaremos algunos resultados importantes.

El problema fraccional consiste en maximizar θ_o , recordemos que este problema puede ser escrito como:

(XVII)

$$\theta_o = \frac{VO_o}{VI_o}$$

Si exigimos mediante una restricción que $VI_o = 1$ entonces la función que se optimizará variando a (μ, v) en el (FP) es (v, u) lo que se representa como:

VO_o sujeto a la restricción de $VI_o = 1$. Sin olvidar las restricciones originales, esto se puede escribir de una mejor manera de la siguiente manera:

(XVIII)

$$(LP_o) \quad \underset{\mu, v}{Max} \theta = \mu_1 y_{1o} + \cdots + \mu_s y_s$$

(XIX)

$$Subject \ to \ v_1 x_{1o} + \cdots + v_s x_{mo} = 1$$

(XX)

$$\mu_1 y_{1j} + \cdots + \mu_s y_{sj} \leq v_1 x_{sj} + \cdots + v_m x_{mj}$$

(XXI)

$$(j = 1, \cdots, n)$$

(XXII)

$$v_1, v_2, \cdots, v_m \geq 0$$

(XXII)

$$\mu_1, \mu_2, \cdots, \mu_s \geq 0$$

Se puede notar que las restricciones también cambiaron de apariencia, de una forma fraccional pasan a una forma lineal.

- Teorema 2.1: Establece que el problema FP_o es equivalente a LP_o . Esto significa que el resolver FP_o debe dar el mismo resultado que LP_o
- Teorema 2.2: Teorema de Invariancia de Unidades: Establece que el resultado $Max \theta = \theta^*$ es independiente de las unidades usadas en los problemas FP o LP, siempre que estas unidades sean las mismas para cada DMU.

Supongamos que los valores que optimizan un problema ya sea LP o FP son $(u^*, v^*, \theta^*)_{o_i}$, respetando todas las restricciones. Podremos decir que el i -ésimo DMU es CCR-eficiente si:

Definición: (DMU Eficiente CCR):

1. DMU_o es CCR-eficiente si $\theta^* = 1$ y existe al menos un conjunto de valores optimos (u^*, v^*) con $v^* > 0$ y $u^* > 0$
2. De otra manera, decimos que DMU_o es CCR-deficiente.

O si necesitáramos una definición alterna de CCR-deficiente:

Definición: (DMU CCR Deficiente):

1. DMU_o es CCR-deficiente si $\theta^* < 1$
2. O bien, si $\theta^* = 1$ y que al menos un elemento de (u^*, v^*) es cero para cualquier solución optima del problema lineal LP .

El segundo caso se verá explicado de mejor forma en los ejemplos que veremos posteriormente.

(XXIV)

Caso $\theta^* < 1$

Echemos un vistazo más concreto en el primer caso, cuando $\theta^* < 1$ Tendremos por tanto al menos una restricción (que proviene de la eficiencia $E_i < 1$ escrita de forma lineal $VO_i \leq VI_i$ para el cual los pesos (u^*, v^*) produce la igualdad entre el lado izquierdo y el lado derecho (es decir, $VO_i = VI_i$) Si esto no sucediera la eficiencia θ^* podría crecer aún más hasta llegar a 1.

Vamos ahora a etiquetar todos los conjuntos que cumplen con la igualdad (sin olvidar que estamos en el caso cuando $\theta^* < 1$). Es decir, sea E_o el conjunto de etiquetas dentro del conjunto de números $\{1, 2, \dots, n\}$ tal que me indican cuál de los DMU 's cumplen con la igualdad.

De forma matemática:

(XXV)

$$E_o = \{j: \sum_{r=1}^s u_r^* y_{rj} = \sum_{i=1}^m v_i^* y_{ij}\}$$

Esto es lo mismo que $VO_j = VI_j$, evaluado en (u^*, v^*) .

Definición: (Peer Group) El subconjunto $E \subset E_o$ compuesto por los DMU's CCR eficientes es llamado Conjunto de Referencia o el Peer Group (Grupos de Similares).

Es la existencia de esta colección que hace aún más evidente la ineficiencia del DMU_o . El conjunto abarcado por E_o en el espacio de parámetros (v, u) es llamado Frontera Eficiente de DMU_o .

3.4 Variables de estudio

La identificación de las variables permite precisar lo que se busca conocer, medir y cuantificar. Con el propósito de facilitar esta tarea en la presente investigación, se elaboró un concentrado de frecuencia de las variables utilizadas en estudios previos relacionados con la temática.

Para determinar las variables, se realizó una revisión exhaustiva de la literatura científica, analizando trabajos de diversos autores que han estudiado la eficiencia en los menús de establecimientos gastronómicos en distintos países. Adicionalmente, se revisaron teorías y enfoques que destacan las variables relevantes para evaluar la eficiencia mediante el Análisis Envolvente de Datos (DEA).

En particular, los orígenes del análisis de la eficiencia a través del método DEA en el sector restaurantero se remontan a la década de 1980. Los estudios revisados

presentan una variedad de variables de entrada (inputs) y salida (outputs), empleadas de acuerdo con los objetivos de cada investigación. Estas variables han sido adaptadas a las características específicas de los establecimientos gastronómicos, permitiendo una evaluación integral de su desempeño.

El análisis de los estudios anteriores muestra que las variables de entrada suelen incluir aspectos como costos laborales, costos de insumos, y tamaño del establecimiento, mientras que las variables de salida se centran generalmente en indicadores de rentabilidad, popularidad o volumen de ventas. Dichas variables ofrecen un marco sólido para la evaluación de la eficiencia. A continuación, se presenta la Tabla 2.

Tabla 2.

Resumen de Variables Utilizadas en el Análisis DEA de Restaurantes (1986-2020)

Autor	Variables de Insumo	Variables de Producto
Hruschka (1986)	Número total de plazas, costos laborales, costos de los platillos vendidos, otros gastos operativos	Popularidad
Banker y Morey (1986)	Costos de los platillos vendidos, costos laborales, antigüedad del restaurante,	Popularidad

	gastos de publicidad, ubicación	
Reynolds (2003)	Número de horas laborales	Popularidad
Reynolds (2004)	Número de horas laborales, salario promedio, número total de plazas, número de competidores	Ventas, Propinas
Reynolds y Thompson (2007)	Salario promedio, número de plazas	Ventas, Propinas
Reynolds y Biel (2007)	Costos de los platillos vendidos, costos laborales, satisfacción de los empleados, número total de plazas, impuestos y seguros	Bono de utilidades, fondos comunes de retención
Hadad, Friedman y Hanini (2007)	Número de plazas, número total de empleados, número de empleados por turno, tamaño total del establecimiento	Número promedio de clientes por día, precio promedio de venta
Giménez-García, Martínez- Parra y Buffa (2007)	Número total de empleados, número total de plazas y número total de meseros, número de competidores, gasto promedio por cliente	Popularidad, Calidad del servicio
Reynolds y Taylor (2009)	Dificultad de preparación, número de proveedores,	Utilidad bruta por artículo, popularidad

	número de puestos para preparación	
Roh y Choi (2010)	Tamaño del establecimiento, tamaño del área de servicio, tamaño de la cocina, número de plazas, número de empleados de cocina y número de empleados de servicio, salario promedio, alquiler, otros gastos operativos	Popularidad, Ingreso neto
Assaf, Deery y Jago (2011)	Número de plazas, número total de empleados, costo de los platillos	Ventas de comida, Ventas de bebidas
Fang y Hsu y rubin (2014)	Costos de mano de obra, costos de los platillos vendidos, número de proveedores	Utilidad bruta por artículo, Popularidad de venta
Giokas, Eriotis y Dokas (2015)	Otros gastos operativos (sin costo de los platillos vendidos), valor de los activos	Popularidad
Mhlanga (2018)	Número total de empleados, número de plazas, costos laborales, otros gastos operativos	Popularidad, Número de cubiertos
Kukanja y Planinc (2018)	Costo de la mano de obra, depreciación, costos de los	Popularidad

	platillos vendidos, costos de servicios	
Alberca y Parte (2018)	Costos laborales, otros gastos operativos, valor de los activos	Popularidad
Parte y Alberca (2019)	Número total de empleados, costos laborales, otros gastos operativos, valor de los activos	Popularidad
Planinc y Kukanja (2019)	Activos necesarios	Ingresos por ventas
Karakitsiou et al. (2020)	Número de unidades locales, número de empleados e inversores	Facturación
Kukanja y Planinc, (2020)	Activos necesarios	Ingresos por ventas
Hodžić et al. (2020)	Cantidad de empresarios en el sector de restaurantes, número promedio de empleados, gastos por salarios y cotizaciones de los empleados	Ingresos totales, beneficios netos, pernoctaciones de turistas

Elaboración propia, adaptado de Planinc et al., (2022)

Para comprender mejor la evolución de los estudios que han aplicado el análisis DEA en el sector restaurantero, se presenta a continuación un resumen que detalla los autores más relevantes, el año de publicación de sus investigaciones y los

países en los que se llevaron a cabo dichos estudios. Estos estudios abarcan varios países, con una concentración significativa en Europa (Eslovenia, Grecia, España) y otros como Estados Unidos, Corea del Sur, Taiwán, Sudáfrica, Irán e Israel. Esta información proporciona una visión clara de la distribución geográfica y temporal de las contribuciones al análisis de la eficiencia en este sector. Los detalles pueden consultarse en la Tabla 3.

Tabla 3

Autores, Año y País de estudios sobre eficiencia en restaurantes con análisis DEA

Autores	Año	País
Hruschka	1986	Alemania
Banker y Morey	1986	Estados Unidos
Reynolds	2003	Estados Unidos
Reynolds	2004	Estados Unidos
Reynolds y Thompson	2007	Estados Unidos
Reynolds y Biel	2007	Estados Unidos
Hadad, Friedman y Hanini	2007	Israel
Giménez-García, Martínez-Parra y Buffa	2007	España
Reynolds y Taylor	2009	Estados Unidos
Roh y Choi	2011	Corea Del Sur
Assaf, Deery y Jago	2011	Australia
Fang y Hsu y rubin	2014	Corea Del Sur
Giokas, Eriotis y Dokas	2015	Grecia

Mhlanga	2018	Sudáfrica
Kukanja y Planinc	2018	Eslovenia
Alberca y Parte	2018	España
Parte y Alberca	2019	España
Planinc y Kukanja	2019	Eslovenia
Karakitsiou et al.	2020	Grecia
Kukanja y Planinc	2020	Eslovenia
Hodžić et al.	2020	Bosnia y Herzegovina

La elección adecuada de variables es fundamental en el análisis de eficiencia dentro del sector restaurantero, ya que permite evaluar con precisión los recursos utilizados y los resultados obtenidos. Para esta investigación, se han seleccionado variables que capturan tanto los insumos como los productos esenciales en la operación de un restaurante.

Las variables de insumo, que incluyen los costos de producción, el precio de venta, el número de proveedores y la complejidad de preparación, son claves para comprender cómo se gestionan los recursos en el proceso de producción. Por otro lado, las variables de producto, como la popularidad de los platillos y la ganancia bruta, permiten medir el éxito comercial y la rentabilidad.

Esta selección se basa en estudios previos que han demostrado la efectividad de estas variables en la evaluación de la eficiencia en restaurantes, garantizando que

el análisis sea relevante y aplicable a diferentes contextos dentro del sector. A continuación, se detallan las variables seleccionadas y las razones para su elección.

Las variables de entrada o insumo se muestran en la Tabla 4.

Tabla 4.

Descripción de variables de insumo

Insumos	Descripción
Costo Promedio de Producción (en pesos)	Costo promedio para producir dicho platillo
Precio de Venta Promedio (en pesos)	Precio de venta fijado en el menú
Número de Proveedores	Cantidad de proveedores que requiere el platillo
Complejidad de Preparación	Se asignará un valor según la complejidad: 1 - Fácil (un paso), 2 - Media (dos pasos), 3 - Complejo (al menos tres pasos), 4 - Difícil (más de cuatro pasos)

La selección de estas variables de insumo o entrada se justificará en los párrafos siguientes.

1. Costo de Producción Promedio por Platillo: El costo de producción es un indicador clave, utilizado frecuentemente en investigaciones anteriores.

Assaf, Deery y Jago (2011) y Fang y Rubin (2014) lo incluyeron como una variable esencial para analizar la eficiencia económica en el sector restaurantero. Este indicador permite evaluar si los recursos están siendo asignados de manera eficiente y si los costos se están minimizando.

2. Precio de Venta del Platillo: Aunque menos comúnmente utilizada como variable de insumo, el precio de venta es crucial en la estrategia de precios de un restaurante y tiene un impacto directo en la rentabilidad. Investigaciones como las de Reynolds y Taylor (2009) han demostrado que el precio de venta es fundamental para comprender la relación entre los costos de producción y la ganancia bruta, proporcionando una medida clara del rendimiento financiero.
3. Número de Proveedores Necesarios para Elaborar el Platillo: Esta variable está relacionada con la logística y la eficiencia en la cadena de suministro, aspectos que han sido analizados por autores como Reynolds y Taylor (2009). Examinar el número de proveedores permite entender cómo la diversidad y calidad en los insumos afectan los costos y la complejidad operativa.
4. Complejidad de Preparación: Explicación: La complejidad en la preparación de un platillo influye directamente en el tiempo y los recursos necesarios para su elaboración. Estudios previos, como los de Reynolds y Taylor (2009) han mostrado cómo la dificultad en la preparación afecta la productividad del personal y, en consecuencia, la eficiencia general del proceso de producción. Platillos más complejos requieren habilidades especializadas y más tiempo, lo que puede impactar la eficiencia operativa.

Por otro lado, las variables elegidas como producto se muestran en la tabla 7

Tabla 5.

Descripción de variables de producto

Productos	Descripción
Popularidad (Unidades Vendidas)	La cantidad de platillos vendidos
Ganancia Bruta (en pesos)	La ganancia que genera cada platillo

La selección de estas variables de insumo o entrada se justificará en los párrafos siguientes.

Productos:

1. Popularidad del Platillo: La popularidad, medida en unidades vendidas, es un indicador directo del éxito de un platillo en el mercado. Esta variable ha sido ampliamente utilizada en estudios anteriores, como los de Hruschka (1986) y Mhlanga (2018), para analizar cómo la popularidad influye en la rotación de inventario y la eficiencia operativa del restaurante. La popularidad está estrechamente relacionada con la rentabilidad y el éxito general del establecimiento.
2. Ganancia Bruta del Platillo en Pesos: La ganancia bruta es una métrica esencial de la rentabilidad, y su inclusión en este estudio se respalda por investigaciones anteriores que destacan su importancia en la evaluación de

la eficiencia económica. Assaf, Deery y Jago (2011) y Fang y Rubin (2014) utilizaron esta variable para medir la rentabilidad de los platillos, proporcionando una visión clara de la eficiencia financiera del restaurante. Analizar la ganancia bruta ayuda a identificar cuáles platillos son más rentables y cuáles podrían requerir ajustes en su estrategia de precios o producción.

Para concluir este apartado, el modelo elegido DEA CCR, utiliza las variables de insumo (costo de producción, precio de venta, número de proveedores y complejidad de preparación) y las variables de producto (popularidad y ganancia bruta). Este modelo permitirá analizar la eficiencia relativa de cada platillo en función de su capacidad para maximizar la popularidad y la ganancia bruta, dadas las condiciones operativas del restaurante.

3.5 Recolección de los datos

La recolección de datos comenzó con el contacto inicial con los administradores del restaurante, a quienes se les informó detalladamente sobre el proceso de investigación y se les solicitó la información financiera necesaria.

La administración facilitó la recopilación de datos clave, proporcionando información sobre los precios de venta, así como el número de entradas y postres vendidos.

Además, se llevaron a cabo entrevistas con los cocineros para evaluar la complejidad de la preparación de cada platillo y el tiempo requerido para su elaboración. El número de proveedores de insumos para cada elemento del menú fue suministrado por el departamento de compras del restaurante.

Para el análisis de ingeniería de menú, se decidió utilizar los datos correspondientes a un promedio simple mensual, obtenido a partir de 6 meses del 2022 de enero a Junio del 2022. Los datos primarios fueron obtenidos a partir de las recetas estándar del establecimiento, las cuales se emplearon para calcular el costo de producción de cada platillo. La cantidad de platillos vendidos durante el período fue contabilizada utilizando las comandas registradas en el

Capítulo IV. Resultados

En esta sección se exponen los resultados derivados de la implementación de los modelos de análisis aplicados al menú evaluado. En primer lugar, se presentan los hallazgos obtenidos a través del enfoque de ingeniería de menú, detallando las categorías en las que se clasificaron los platillos y las recomendaciones específicas de acción para cada grupo, según su desempeño en términos de popularidad y utilidad bruta.

Posteriormente, se analizan los resultados obtenidos mediante la aplicación del modelo de Análisis Envolvente de Datos (DEA) en su variante CCR, mostrando la eficiencia relativa de los elementos del menú evaluado. Los resultados se complementan con la identificación de áreas de oportunidad para mejorar la gestión de los recursos y optimizar el rendimiento de los platillos en el contexto del establecimiento estudiado.

4.1 Ingeniería de menú.

El modelo de Ingeniería de Menú reveló que los ítems de la categoría de postres se dividen en dos categorías.

Para los postres clasificados como "Caballo de Batalla" (50%), se observó que tienen alta rentabilidad pero baja popularidad entre los clientes. Esto podría deberse

a varios factores, como su visibilidad en la carta o la percepción que los clientes tienen de estos postres. Para mejorar su desempeño, se recomienda mejorar su presentación, haciéndolos más atractivos visualmente para captar la atención de los clientes. Además, se podría considerar incluir estos postres en promociones o menús combinados para aumentar su exposición. Otra estrategia sería cambiar el nombre o la descripción de estos postres para hacerlos más atractivos, lo que podría ayudar a aumentar su popularidad.

Por otro lado, los postres clasificados como "Perros" (50%) presentan baja rentabilidad y popularidad, lo que sugiere que podrían no estar cumpliendo con las expectativas financieras ni de demanda. En este caso, sería útil revisar los costos de producción e ingredientes para ver si es posible reducir los gastos sin comprometer la calidad del producto. Sin embargo, si estas revisiones no resultan en mejoras significativas, la opción más viable podría ser eliminarlos del menú y considerar la introducción de nuevas opciones más atractivas y económicas, como se muestra en la Tabla 6, que presenta los resultados de la Ingeniería de Menú para la categoría postres.

Tabla 6.

Ingeniería de Menú para la categoría postres.

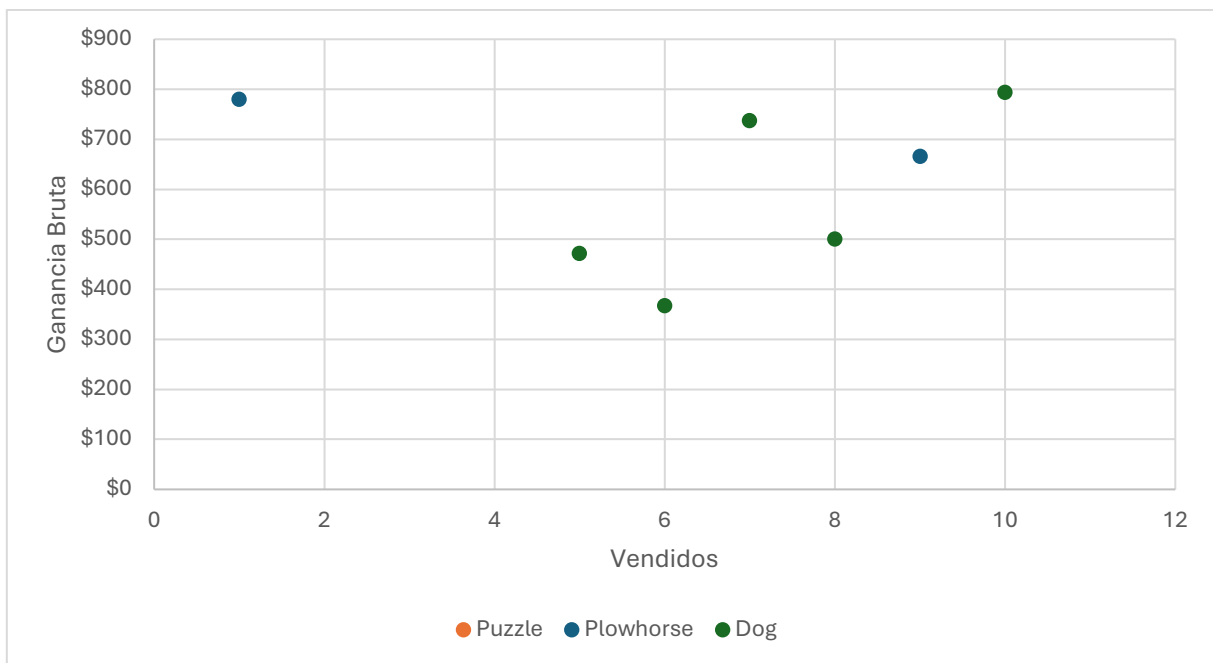
Platillo	Cantidad Vendida	Costo del platillo	Precio de venta	Costo %	Utilidad del platillo	Costo total	Ventas Totales	Ganancia Bruta	Margen de contribución	Popularidad	Clasificación
Pastel 3 leches	20	\$30.00	\$69.00	43.48%	\$39.00	\$600.00	\$1,380.00	\$780.00	Low	High	Plowhorse

Pastel de fresa	18	\$34.00	\$85.00	40.00%	\$51.00	\$612.00	\$1,530.00	\$918.00	Low	High	Plowhorse
Pastel Queso	19	\$38.00	\$75.00	50.67%	\$37.00	\$722.00	\$1,425.00	\$703.00	Low	High	Plowhorse
Obsesión de chocolate	15	\$28.33	\$85.00	33.33%	\$56.67	\$425.00	\$1,275.00	\$850.00	Low	High	Plowhorse
Flan Napolitano	12	\$19.67	\$59.00	33.33%	\$39.33	\$236.00	\$708.00	\$472.00	Low	Low	Dog
Chongos	10	\$18.33	\$55.00	33.33%	\$36.67	\$183.33	\$550.00	\$366.67	Low	Low	Dog
Capricho Michoacano	13	\$28.33	\$85.00	33.33%	\$56.67	\$368.33	\$1,105.00	\$736.67	Low	Low	Dog
Crepas	10	\$25.00	\$75.00	33.33%	\$50.00	\$250.00	\$750.00	\$500.00	Low	Low	Dog
Postre Solar	18	\$28.00	\$65.00	43.08%	\$37.00	\$504.00	\$1,170.00	\$666.00	Low	High	Plowhorse
Postre Raices	14	\$28.33	\$85.00	33.33%	\$56.67	\$396.67	\$1,190.00	\$793.33	Low	Low	Dog

Los resultados presentados en la Tabla 6 muestran la clasificación de los postres en función de su popularidad y rentabilidad, basado en los datos de ventas correspondientes a un promedio simple mensual, obtenido a partir de 6 meses del 2022. Para mejorar su desempeño, se recomienda considerar factores como la presentación, promociones, o incluso la eliminación de ciertos postres poco rentables y populares. Estos análisis proporcionan una base sólida para tomar decisiones sobre el menú y la eficiencia operativa. Para visualizar mejor la relación entre la popularidad y la rentabilidad de los postres, se presenta la Gráfica 1, que ilustra la dispersión de estos factores, facilitando una comprensión más profunda de los datos.

Grafica 1.

Grafica de dispersión para postres



En la categoría de entradas, las clasificadas como "Estrella" (58%) destacan por su alta rentabilidad y popularidad. Estas entradas son claramente exitosas, por lo que es crucial mantener su calidad y visibilidad en el menú. Se debe asegurar la consistencia en la preparación de estos platos para mantener la satisfacción del cliente. Además, dado su éxito, podría considerarse un pequeño incremento en su precio, especialmente si los análisis muestran que estos platos tienen una demanda inelástica, lo que permitiría aumentar la rentabilidad sin afectar significativamente las ventas.

Para las entradas clasificadas como "Caballo de Batalla" (15%), aunque son populares, no generan suficientes ganancias debido a sus márgenes reducidos. Para mejorar su rentabilidad, sería prudente considerar un aumento de precio, aunque de manera cuidadosa para no afectar su demanda. También se podrían

revisar los ingredientes y guarniciones para identificar oportunidades de reducir costos sin comprometer la calidad percibida por el cliente.

Finalmente, las entradas clasificadas como "Perros" (29%) presentan baja rentabilidad y popularidad, lo que indica que no están cumpliendo con las expectativas en términos de ventas ni de ganancias. En este caso, se debe realizar una evaluación crítica para determinar si estas entradas pueden ser mejoradas mediante ajustes en la preparación o cambios en los ingredientes. Si estas mejoras no son factibles, la mejor opción podría ser eliminarlas del menú y reemplazarlas por nuevas opciones que sean más atractivas y rentables, como se muestra en la Tabla 7, que presenta los resultados de la Ingeniería de Menú para las entradas.

Tabla 7

Ingeniería de Menú para la categoría postres.

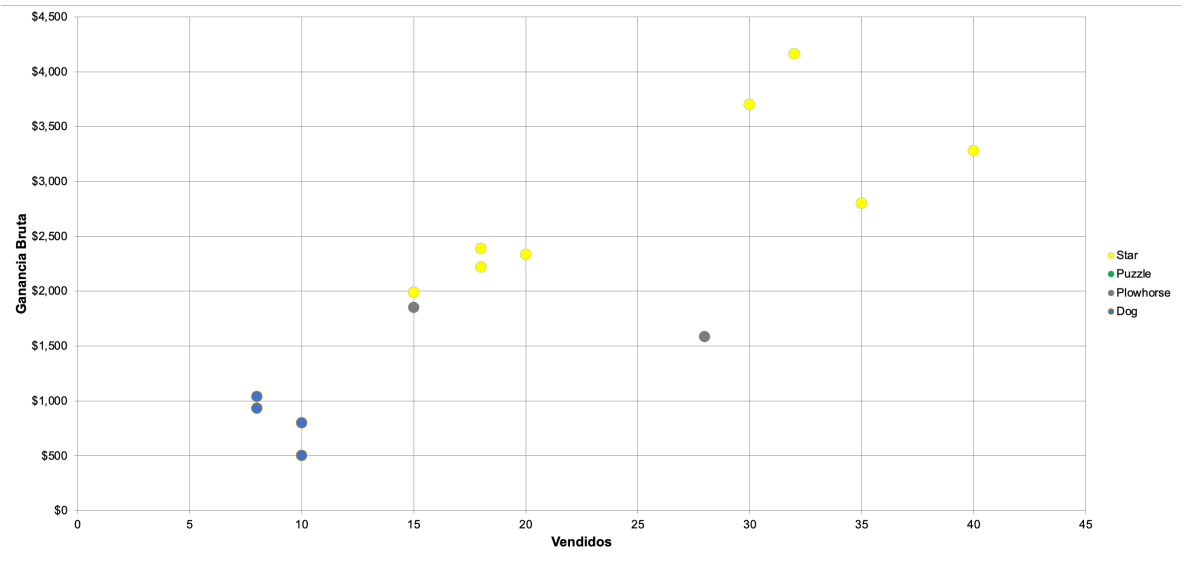
Platillo	Cantidad Vendida	Costo del platillo	Precio de venta	Costo %	Utilidad del ítem	Costo total	Ventas Totales	Ganancia Bruta	Margen de contribución	Popularidad	Clasificación
Pastel 3 leches	20	\$30.00	\$69.00	43.48%	\$39.00	\$600.00	\$1,380.00	\$780.00	Low	High	Plowhorse
Pastel de fresa	18	\$34.00	\$85.00	40.00%	\$51.00	\$612.00	\$1,530.00	\$918.00	Low	High	Plowhorse
Pastel Queso	19	\$38.00	\$75.00	50.67%	\$37.00	\$722.00	\$1,425.00	\$703.00	Low	High	Plowhorse
Obsesión de chocolate	15	\$28.33	\$85.00	33.33%	\$56.67	\$425.00	\$1,275.00	\$850.00	Low	High	Plowhorse
Fian Napolitano	12	\$19.67	\$59.00	33.33%	\$39.33	\$236.00	\$708.00	\$472.00	Low	Low	Dog
Chongos	10	\$18.33	\$55.00	33.33%	\$36.67	\$183.33	\$550.00	\$366.67	Low	Low	Dog
Capricho Michoacano	13	\$28.33	\$85.00	33.33%	\$56.67	\$368.33	\$1,105.00	\$736.67	Low	Low	Dog
Crepas	10	\$25.00	\$75.00	33.33%	\$50.00	\$250.00	\$750.00	\$500.00	Low	Low	Dog
Postre Solar	18	\$28.00	\$65.00	43.08%	\$37.00	\$504.00	\$1,170.00	\$666.00	Low	High	Plowhorse
Postre Raíces	14	\$28.33	\$85.00	33.33%	\$56.67	\$396.67	\$1,190.00	\$793.33	Low	Low	Dog

Los resultados presentados en la Tabla 7 permiten identificar las entradas clasificadas como "Perros", "Estrellas" y "Plowhorse", basándose en su popularidad y rentabilidad. Estos datos son esenciales para tomar decisiones sobre posibles ajustes en el menú, optimizando la oferta de entradas en función de su desempeño.

Para facilitar la interpretación de esta información y apoyar el análisis visual de la rentabilidad y popularidad, se presenta la Gráfica 2 a continuación, que ilustra la dispersión de las entradas evaluadas.

Gráfica 2

Gráfica de dispersión para entradas



El modelo de Ingeniería de Menú reveló que los ítems de la categoría de platos fuertes se dividen en cuatro categorías.

Para los platillos clasificados como “Caballo de Batalla” (6%), se observó que tienen alta rentabilidad pero baja popularidad entre los clientes. Esto podría deberse a factores como su visibilidad en la carta o la percepción que los comensales tienen de estos platillos. Para mejorar su desempeño, se recomienda mejorar su presentación, haciéndolos más atractivos visualmente para captar la atención de los

clientes. Además, se podría considerar incluirlos en promociones o menús combinados para aumentar su exposición. Otra estrategia sería ajustar el nombre o la descripción para hacerlos más atractivos, lo que podría ayudar a incrementar su popularidad.

Por su parte, los platillos clasificados como “Enigma/Puzzle” (13%) presentan alta popularidad pero baja rentabilidad, lo que sugiere que, si bien generan demanda, sus márgenes son reducidos. En este caso, sería útil revisar costos de producción y fichas técnicas, evaluar porciones y merma, y optimizar precios mediante pruebas controladas, buscando elevar la contribución sin afectar la aceptación del cliente. Complementariamente, pueden explorarse mejoras de abastecimiento y negociación con proveedores para contener costos.

Los platillos clasificados como “Estrellas” (31%) combinan alta popularidad y alta rentabilidad, cumpliendo con las expectativas en términos de demanda y contribución económica. Para sostener su desempeño, conviene mantener estándares de calidad y presentación, asegurar disponibilidad de insumos y tiempos de servicio consistentes, así como monitorear costos para preservar los márgenes.

Finalmente, los platillos clasificados como “Perros” (50%) muestran baja rentabilidad y baja popularidad, lo que sugiere que podrían no estar cumpliendo con las expectativas financieras ni de demanda. En este caso, sería útil revisar los costos de producción e ingredientes para ver si es posible reducir gastos sin

comprometer la calidad. Sin embargo, si estas revisiones no resultan en mejoras significativas, la opción más viable podría ser eliminarlos del menú y considerar la introducción de nuevas opciones más atractivas y eficientes, como se muestra en la Tabla 8 correspondiente con los resultados de la Ingeniería de Menú para la categoría *platos fuertes*.

Tabla 8.

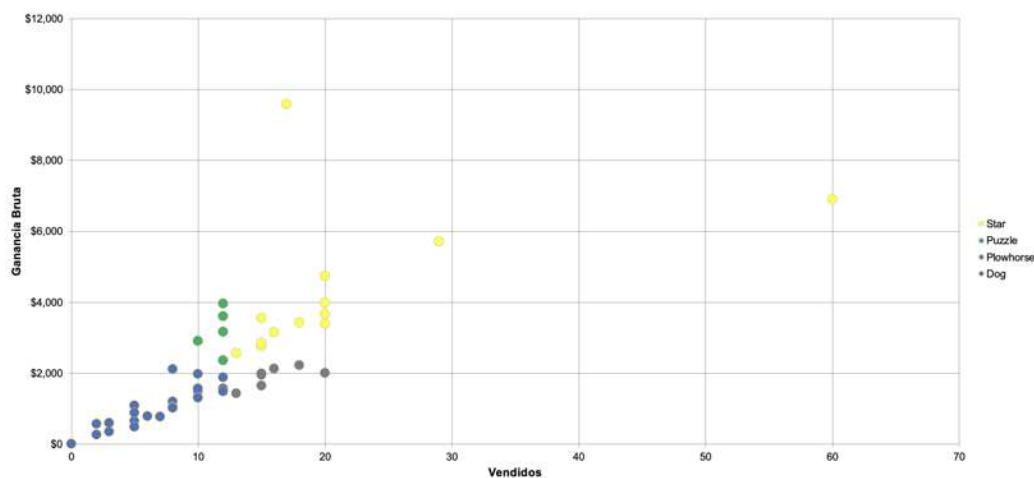
Ingeniería de Menú para la categoría de platos fuertes.

Platillo	Cantidad Vendida	Costo del platillo	Precio de venta	Costo %	Utilidad del ítem	Costo total	Ventas Totales	Ganancia Bruta	Margen de contribución	Popularidad	Clasificación
Lengua a la veracruzana	10	\$147.50	\$295.00	50.00%	\$147.50	\$1,475.00	\$2,950.00	\$1,475.00	Low	Low	Dog
Filete de res	20	\$91.67	\$275.00	33.33%	\$183.33	\$1,833.33	\$5,500.00	\$3,666.67	High	High	Star
Puntas de filete	15	\$91.67	\$275.00	33.33%	\$183.33	\$1,375.00	\$4,125.00	\$2,750.00	High	High	Star
Tampiqueña	60	\$180.00	\$295.00	61.02%	\$115.00	\$10,800.00	\$17,700.00	\$6,900.00	High	High	Star
Cordon Bleu	18	\$95.00	\$285.00	33.33%	\$190.00	\$1,710.00	\$5,130.00	\$3,420.00	High	High	Star
Filete Mignon	29	\$98.33	\$295.00	33.33%	\$196.67	\$2,851.67	\$8,555.00	\$5,703.33	High	High	Star
Brocheta Mar/Tierra	15	\$118.33	\$355.00	33.33%	\$236.67	\$1,775.00	\$5,325.00	\$3,550.00	High	High	Star
Brocheta de res	12	\$98.33	\$295.00	33.33%	\$196.67	\$1,180.00	\$3,540.00	\$2,360.00	High	Low	Puzzle
Arrachera	20	\$118.33	\$355.00	33.33%	\$236.67	\$2,366.67	\$7,100.00	\$4,733.33	High	High	Star
Rib-Eye	12	\$150.00	\$450.00	33.33%	\$300.00	\$1,800.00	\$5,400.00	\$3,600.00	High	Low	Puzzle
Prime Rib	10	\$145.00	\$435.00	33.33%	\$290.00	\$1,450.00	\$4,350.00	\$2,900.00	High	Low	Puzzle
Cowboy	12	\$165.00	\$495.00	33.33%	\$330.00	\$1,980.00	\$5,940.00	\$3,960.00	High	Low	Puzzle
Cabrería	8	\$131.67	\$395.00	33.33%	\$263.33	\$1,053.33	\$3,160.00	\$2,106.67	Low	Low	Dog
Chateaubriand	2	\$140.00	\$420.00	33.33%	\$280.00	\$280.00	\$840.00	\$560.00	Low	Low	Dog
Tomahawk	0	\$0.00	\$0.00	0.00%	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	Low	Low	Dog
Aporreado	8	\$65.00	\$195.00	33.33%	\$130.00	\$520.00	\$1,560.00	\$1,040.00	Low	Low	Dog
Tiras de filete	2	\$65.00	\$195.00	33.33%	\$130.00	\$130.00	\$390.00	\$260.00	Low	Low	Dog
Pollo a la cruzeta	15	\$65.00	\$195.00	33.33%	\$130.00	\$975.00	\$2,925.00	\$1,950.00	Low	High	Plowhorse
Pollo Piacero	10	\$65.00	\$195.00	33.33%	\$130.00	\$650.00	\$1,950.00	\$1,300.00	Low	Low	Dog
Pechuga Parmesana	12	\$65.00	\$195.00	33.33%	\$130.00	\$780.00	\$2,340.00	\$1,560.00	Low	Low	Dog
Pechuga Kiev	8	\$75.00	\$225.00	33.33%	\$150.00	\$600.00	\$1,800.00	\$1,200.00	Low	Low	Dog
Milanesa	10	\$65.00	\$195.00	33.33%	\$130.00	\$650.00	\$1,950.00	\$1,300.00	Low	Low	Dog
Cordon Bleu	12	\$78.33	\$235.00	33.33%	\$156.67	\$940.00	\$2,820.00	\$1,880.00	Low	Low	Dog
Pollo al albahil	3	\$80.00	\$195.00	41.03%	\$115.00	\$240.00	\$585.00	\$345.00	Low	Low	Dog
Enmoladas	5	\$65.00	\$195.00	33.33%	\$130.00	\$325.00	\$975.00	\$650.00	Low	Low	Dog
Enchiladas Suizas	18	\$72.00	\$195.00	36.92%	\$123.00	\$1,296.00	\$3,510.00	\$2,214.00	Low	High	Plowhorse
Enchiladas rojas de pollo	10	\$65.00	\$195.00	33.33%	\$130.00	\$650.00	\$1,950.00	\$1,300.00	Low	Low	Dog
Mole poblano	16	\$66.33	\$199.00	33.33%	\$132.67	\$1,061.33	\$3,184.00	\$2,122.67	Low	High	Plowhorse
Fajitas de pollo	10	\$65.00	\$195.00	33.33%	\$130.00	\$650.00	\$1,950.00	\$1,300.00	Low	Low	Dog
Risoto Mar Azul	3	\$98.33	\$295.00	33.33%	\$196.67	\$295.00	\$885.00	\$590.00	Low	Low	Dog
Plato del Cardenal	5	\$108.33	\$325.00	33.33%	\$216.67	\$541.67	\$1,625.00	\$1,083.33	Low	Low	Dog
Filete a elegir	8	\$65.00	\$195.00	33.33%	\$130.00	\$520.00	\$1,560.00	\$1,040.00	Low	Low	Dog
Trucha Arcorís	10	\$78.33	\$235.00	33.33%	\$156.67	\$783.33	\$2,350.00	\$1,566.67	Low	Low	Dog
Salmón del rey	12	\$131.67	\$395.00	33.33%	\$263.33	\$1,580.00	\$4,740.00	\$3,160.00	High	Low	Puzzle
Salmón	15	\$95.00	\$285.00	33.33%	\$190.00	\$1,425.00	\$4,275.00	\$2,850.00	High	High	Star
Salmón integral	13	\$98.33	\$295.00	33.33%	\$196.67	\$1,278.33	\$3,835.00	\$2,556.67	High	High	Star
Camarones	16	\$98.33	\$295.00	33.33%	\$196.67	\$1,573.33	\$4,720.00	\$3,146.67	High	High	Star
Pescado al vapor	6	\$65.00	\$195.00	33.33%	\$130.00	\$390.00	\$1,170.00	\$780.00	Low	Low	Dog
Pasadena	15	\$55.00	\$165.00	33.33%	\$110.00	\$825.00	\$2,475.00	\$1,650.00	Low	High	Plowhorse
Del Huerto	7	\$55.00	\$165.00	33.33%	\$110.00	\$385.00	\$1,155.00	\$770.00	Low	Low	Dog
Solar	20	\$65.00	\$165.00	39.39%	\$100.00	\$1,300.00	\$3,300.00	\$2,000.00	Low	High	Plowhorse
Capricho	15	\$55.00	\$165.00	33.33%	\$110.00	\$825.00	\$2,475.00	\$1,650.00	Low	High	Plowhorse
Vegetales	5	\$48.33	\$145.00	33.33%	\$96.67	\$241.67	\$725.00	\$483.33	Low	Low	Dog
De Toronja	8	\$63.33	\$190.00	33.33%	\$126.67	\$506.67	\$1,520.00	\$1,013.33	Low	Low	Dog
Pasta Maui	20	\$85.00	\$255.00	33.33%	\$170.00	\$1,700.00	\$5,100.00	\$3,400.00	High	High	Star
Spagueti Bolognese	15	\$66.33	\$199.00	33.33%	\$132.67	\$995.00	\$2,985.00	\$1,990.00	Low	High	Plowhorse
Spagueti al perejil	13	\$55.00	\$165.00	33.33%	\$110.00	\$715.00	\$2,145.00	\$1,430.00	Low	High	Plowhorse
Pasta rosa	10	\$98.33	\$295.00	33.33%	\$196.67	\$983.33	\$2,950.00	\$1,966.67	Low	Low	Dog
Chuleta de cerdo	5	\$88.33	\$265.00	33.33%	\$176.67	\$441.67	\$1,325.00	\$883.33	Low	Low	Dog
Enchiladas rojas con queso	12	\$61.67	\$185.00	33.33%	\$123.33	\$740.00	\$2,220.00	\$1,480.00	Low	Low	Dog
Parrillada para compartir	17	\$281.67	\$845.00	33.33%	\$563.33	\$4,788.33	\$14,365.00	\$9,576.67	High	High	Star
Mexicanísimo	20	\$99.67	\$299.00	33.33%	\$199.33	\$1,993.33	\$5,980.00	\$3,986.67	High	High	Star

Para visualizar mejor la relación entre la popularidad y la rentabilidad de los platillos, se presenta la gráfica de dispersión de la categoría, que ilustra estos factores y facilita una comprensión más profunda de los datos.

Grafica 3

Grafica de dispersión para entradas



- Ubicarlos estratégicamente en el menú físico para garantizar su visibilidad inmediata al cliente.
- Revisar periódicamente su inelasticidad, ya sea porque representan un alto valor para el cliente o porque son exclusivos del establecimiento. Esto puede permitir un ajuste al alza en su precio sin afectar su popularidad.

Platillos "Caballo de guerra" (Plowhorse)

Estos ítems, aunque son favoritos de los clientes, no contribuyen proporcionalmente a la ganancia bruta total. Para mejorar su desempeño, se proponen las siguientes medidas:

- Incrementar su precio de manera gradual y cuidadosa, especialmente si son exclusivos del establecimiento.
- Verificar la inelasticidad de la demanda; si es baja, combinar el aumento de precio con mejoras en la presentación o empaque del platillo.
- Reubicarlos en el menú en áreas menos destacadas para que los clientes vean primero los platillos "Estrella".
- Modificar sus guarniciones o acompañamientos para reducir costos y aumentar el margen de contribución.
- Desviar la atención hacia otros productos más rentables dentro del menú.
- Analizar los costos de mano de obra. Si su producción requiere un alto costo de mano de obra y no es rentable, considerar eliminarlos del menú.

- Reducir las porciones cuidadosamente, lo que disminuirá los costos de producción y aumentará la ganancia.

Platillos "Rompecabezas" (Puzzle)

Estos platillos tienen un alto margen de ganancia bruta, pero baja popularidad. Para aumentar su demanda, se sugieren las siguientes estrategias:

- Dirigir la atención del cliente hacia ellos mediante reposicionamiento en zonas clave del menú, estrategias de rebranding, o la implementación de técnicas de venta sugestiva.
- Reducir su precio de venta si su baja popularidad se debe a la percepción de un valor insuficiente. Al hacerlo, se debe comunicar al cliente el aumento del valor percibido, destacando su nuevo precio.

Platillos "Perro" (Dog)

Con baja rentabilidad y demanda, estos platillos suelen ser los principales candidatos para eliminar del menú. Las recomendaciones incluyen:

- Retirarlos del menú si no aportan significativamente a la ganancia bruta general.
- Considerar especialmente su eliminación si implican altos costos de mano de obra, son perecederos, o requieren ingredientes exclusivos.

- Utilizarlos como una oportunidad para introducir nuevos platillos, ya sean de temporada o elaborados con ingredientes más económicos y accesibles.
- Estas recomendaciones buscan maximizar la eficiencia y rentabilidad del menú, optimizando el rendimiento de los ítems existentes y eliminando aquellos que representan un lastre financiero para el establecimiento.

4.2 Análisis Envolvente de Datos (DEA)

El Análisis Envolvente de Datos (DEA) se aplicó utilizando las variables de entrada y salida seleccionadas para este estudio. Este modelo permite evaluar la eficiencia relativa de las Unidades de Toma de Decisiones (DMUs, por sus siglas en inglés). En el contexto de este análisis, cada platillo del menú representa una DMU, ya que transforma insumos, como ingredientes, mano de obra y otros costos, en productos medibles, como popularidad y ganancia bruta.

En el modelo DEA, la eficiencia se mide en una escala que va de 0 a 1:

- Un valor de 1 indica que la DMU ha alcanzado la eficiencia óptima, es decir, utiliza los recursos de manera ideal para maximizar sus salidas o minimizar sus insumos.
- Valores menores a 1 reflejan una ineficiencia relativa, lo que implica que la DMU no está operando al nivel de las unidades más eficientes. Por ejemplo, una eficiencia de 0.85 indica que la DMU está funcionando al 85% de la eficiencia lograda por las unidades más destacadas.

Esta evaluación se basa en una "frontera eficiente", que se construye con las DMUs que han logrado el mejor desempeño en el grupo analizado. Las unidades que no alcanzan esta frontera se comparan con las eficientes para identificar áreas de mejora.

Para cada categoría analizada, el DEA se aplicó resolviendo problemas de programación lineal (PPL) individuales para cada DMU. Estos problemas generaron ponderaciones específicas para las variables de entrada (v_1, v_2, v_3, v_4) y las variables de salida (u_1, u_2) que maximizan las eficiencias de cada unidad sin que estas superen el 100%. Es importante destacar que los resultados de los PPL pueden ofrecer múltiples soluciones óptimas; sin embargo, todas cumplen con las restricciones impuestas por el modelo y permiten maximizar las eficiencias. Las ponderaciones obtenidas muestran qué tan bien cada DMU convierte sus insumos en resultados, y ayudan a identificar estrategias de mejora para las unidades ineficientes.

4.2.1 Categoría de Postres

En la categoría de postres, tres platillos alcanzaron la eficiencia óptima con un valor de 1.0, indicando que son unidades de decisión eficientes. Los demás platillos fueron evaluados en relación con estas unidades eficientes. Por ejemplo, el platillo número 5 obtuvo una eficiencia de 0.756, lo que indica que podría mejorar en un 24.4% para alcanzar el nivel de las unidades más eficientes, a pesar de no ser el de

menores ventas. Estos resultados se presentan en la Tabla 8, que detalla las eficiencias calculadas para cada postre.

Tabla 9.

Resultados de la aplicación del DEA en la categoría de postres

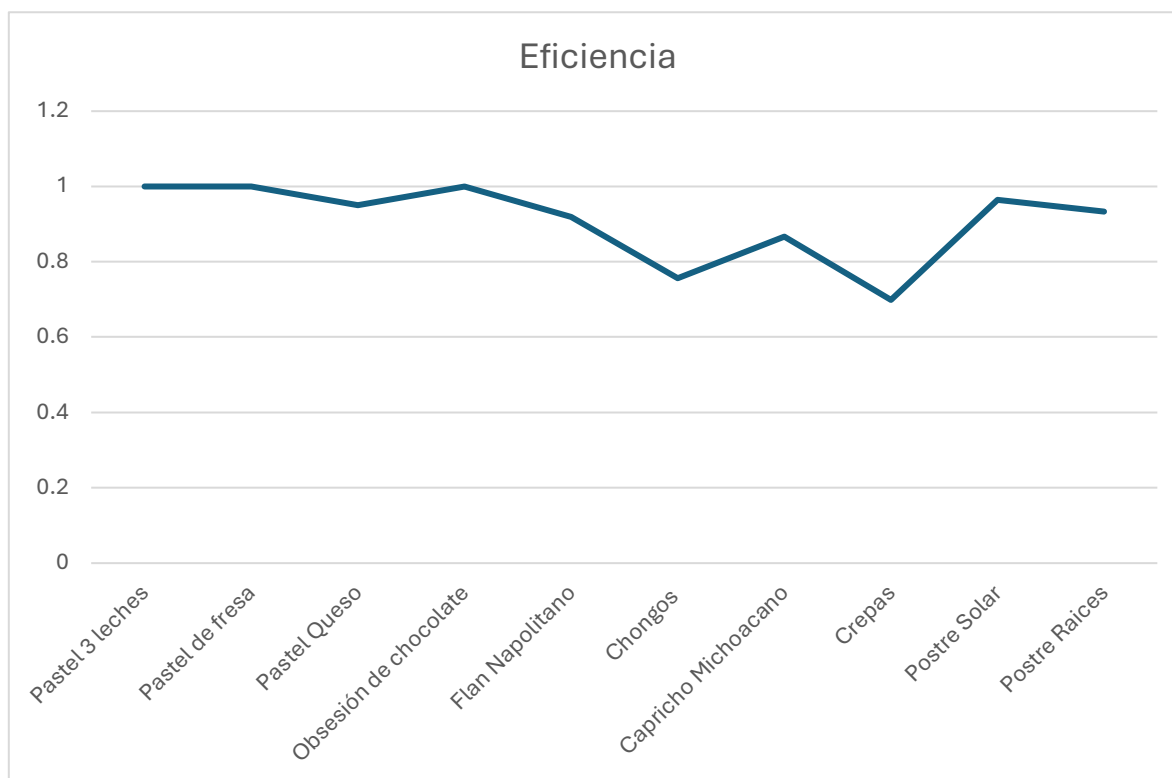
	DMU	Output Y1	Output Y2	Input X1	Input X2	Input X3	Input X4
Eficiencia		Popularidad (Unidades Vendidas)	Ganancia Bruta (en pesos)	Coste Promedio de producción (en pesos)	Precio de venta Promedio (en pesos)	Número de proveedores	Etapas de producción
1.00	Pastel 3 leches	20	780	30	69	1	1
1.00	Pastel de fresa	18	918	34	85	1	1
0.95	Pastel Queso	19	703	38	75	1	1
0.99	Obsesión de chocolate	15	850	28.33	85	2	3
0.91	Flan Napolitano	12	472	19.66	59	2	3
0.75	Chongos	10	366.66	18.33	55	1	1
0.86	Capricho Michoacano	13	736.66	28.33	85	2	3
0.69	Crepas	10	500	25	75	2	2
0.96	Postre Solar	18	666	28	65	1	3
0.93	Postre Raices	14	793.33	28.33	85	2	3

Los resultados de la Tabla 8 destacan la eficiencia relativa de los postres evaluados.

A continuación, la Gráfica 3 muestra la dispersión de estos datos, facilitando una interpretación visual de la eficiencia y rentabilidad de los postres.

Gráfica 4.

Dispersión para postres



4.2.2 Categoría de Entradas

De manera similar, en la categoría de entradas, tres platillos también lograron una eficiencia de 1.0. Los demás platillos fueron comparados con estas unidades eficientes, destacando que el platillo número 4 resultó ser el menos eficiente, con un valor de 0.25. Este valor indica que, en promedio, este platillo opera al 25% de la eficiencia de las unidades más destacadas, lo que evidencia un amplio margen de mejora. Estos resultados se presentan en la Tabla 9.

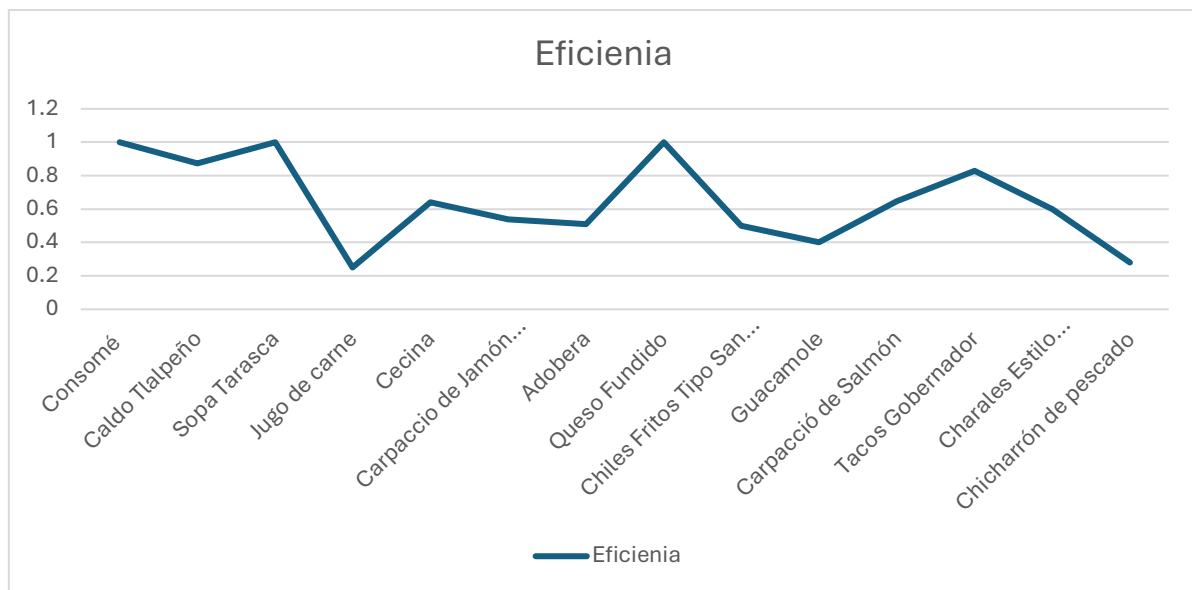
Tabla 10.

Resultados de la aplicación del DEA en la categoría entradas.

	DMU	Producto Y1	Producto Y2	Insumo X1	Insumot X2	Innsumo X3	insumot X4
FX		Popularidad (Unidades Vendidas)	Ganancia Bruta (en pesos)	Coste Promedio de producción (en pesos)	Coste de venta Promedio (en pesos)	Número de proveedores	Etapas de producción
1.000000 02	Consomé	28	1586.6666 67	28.333333 33	85	1	2
0.875	Caldo Tlalpeño	35	2800	40	120	3	2
1	Sopa Tarasca	40	3280	38	120	2	2
0.249999 78	Jugo de carne	10	800	40	120	2	2
0.641839 02	Cecina	20	2333.3333 33	58.333333 33	175	2	4
0.537837 85	Carpaccio de Jamón Serrano	15	1990	66.333333 33	199	3	2
0.508571 11	Adobera	8	933.33333 33	58.333333 33	175	1	2
0.999999 01	Queso Fundido	30	3700	61.666666 67	185	2	2
0.499999 51	Chiles Fritos Tipo San Felipe	15	1850	61.666666 67	185	2	2
0.4	Guacamole	10	500	25	75	3	2
0.645405 42	Carpaccio de Salmón	18	2388	66.333333 33	199	3	2
0.829193 5	Tacos Gobernador	32	4160	65	195	3	3
0.599999 41	Charales Estilo Pátzcuaro	18	2220	61.666666 67	185	2	2
0.281081 08	Chicharrón de pescado	8	1040	65	195	3	2

Los resultados de la Tabla 9 permiten identificar la eficiencia de los platillos en la categoría de entradas. A continuación, la Gráfica 4 muestra la dispersión de estos datos, proporcionando una representación visual clara de la eficiencia relativa de cada entrada evaluada.

Gráfica 5.
Dispersión para entradas



4.2.3 Categoría de platos fuertes

Tabla 11.

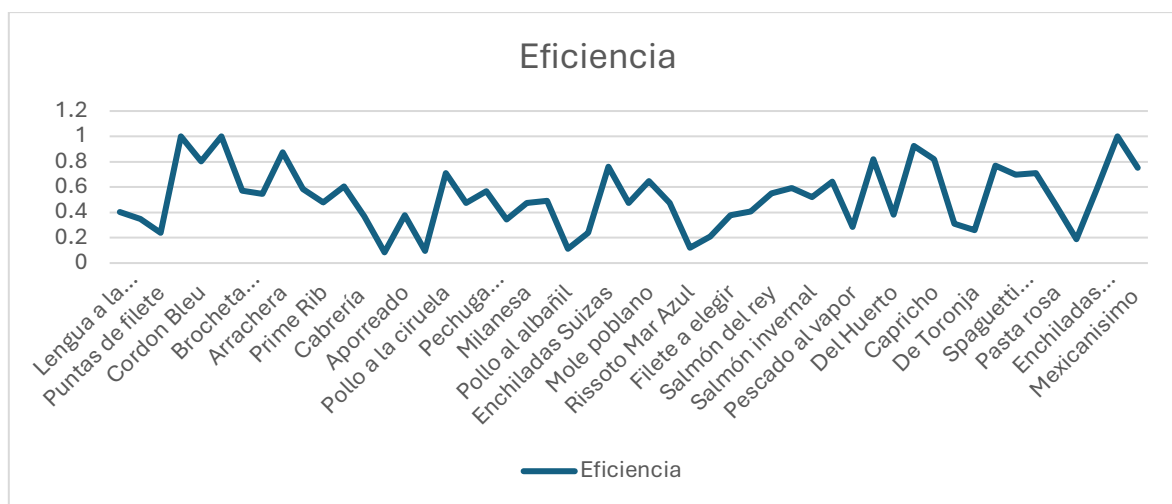
Resultados de la aplicación del DEA en la categoría de platos fuertes.

Datos para realizar la evaluación de la eficiencia DEA-CCR							
	DMU	Input x1	Input x2	Input x3	Input x4	Output y1	Output y2
FX		Costo de producción Promedio (en pesos)	Precio de venta (en pesos)	Número de proveedores	Etapas de producción	Popularidad (Unidades Vendidas)	Ganancia Bruta (en pesos)
0.40423975	Lengua a la veracruzana	120	320	4	3	10	2200
0.34662601	Filete de res	90	250	3	3	10	1400
0.23958184	Puntas de filete	100	220	3	3	10	1300
1.00000002	Tampiqueña	180	295	4	3	60	6900
0.80440517	Cordon Bleu	95	285	3	3	18	3420
1.00000001	Filete Mignon	98.33333333	295	5	4	29	5703.33333
0.57134827	Brocheta Mar/Tierra	118.33333333	355	6	4	15	3550
0.54510664	Brocheta de res	98.33333333	295	3	4	12	2360
0.87516777	Arrachera	118.33333333	355	4	3	20	4733.33333
0.58295664	Rib-Eye	150	450	4	3	12	3600
0.47900417	Prime Rib	145	435	4	3	10	2900
0.60573372	Cowboy	165	495	4	3	12	3960
0.36756483	Cabrería	131.66666667	395	4	3	8	2106.66667
0.08402847	Chateaubriand	140	420	5	4	2	560
0.37806528	Aporreado	65	195	3	3	8	1040
0.09451632	Tiras de filete	65	195	4	3	2	260
0.70887241	Pollo a la ciruela	65	195	3	4	15	1950
0.4725816	Pollo Placero	65	195	4	4	10	1300
0.56709791	Pechuga Parmesana	65	195	3	3	12	1560
0.34379921	Pechuga Kiev	75	225	3	2	8	1200
0.4725816	Milanesa	65	195	3	2	10	1300
0.49011935	Cordon Bleu	78.33333333	235	4	3	12	1880
0.1125	Pollo al albañil	80	195	4	3	3	345
0.2362908	Enmoladas	65	195	3	3	5	650
0.759551	Enchiladas Suizas	72	195	3	3	18	2214
0.47258159	Enchiladas rojas de pollo	65	195	3	3	10	1300
0.64532185	Mole poblano	66.33333333	199	6	3	16	2122.66667
0.47256911	Fajitas de pollo	65	195	2	2	10	1300
0.12050009	Rissoto Mar Azul	98.33333333	295	4	3	3	590
0.21022493	Plato del Cardenal	108.33333333	325	4	3	5	1083.33333
0.37806528	Filete a elegir	65	195	3	3	8	1040
0.40841984	Trucha Arcoiris	78.33333333	235	5	3	10	1566.66667
0.55134724	Salmón del rey	131.66666667	395	4	3	12	3160
0.59244449	Salmón	95	285	4	3	15	2850
0.52216705	Salmón invernol	98.33333333	295	4	3	13	2556.66667
0.64266714	Camarones	98.33333333	295	4	3	16	3146.66667
0.28354896	Pescado al vapor	65	195	3	2	6	780
0.81818182	Pasadena	55	165	4	3	15	1650
0.38180954	Del Huerto	55	165	4	2	7	770
0.92307696	Solar	65	165	5	2	20	2000
0.81816331	Capricho	55	165	4	2	15	1650
0.31034483	Vegetales	48.33333333	145	4	2	5	483.33333
0.25933993	De Toronja	63.33333333	190	4	2	8	1013.33333
0.76781058	Pasta Maui	85	255	5	3	20	3400
0.69750935	Spaguetti Bolognese	66.33333333	199	3	3	15	1990
0.70909092	Spaguetti al perejil	55	165	3	3	13	1430
0.45427375	Pasta rosa	98.33333333	295	3	3	10	1966.66667
0.18650843	Chuleta de cerdo	88.33333333	265	4	4	5	883.33333
0.59154384	Enchiladas rojas con queso	61.66666667	185	4	3	12	1480
1.00000009	Parrillada para compartir	281.66666667	845	5	3	17	9576.66667
0.74994085	Mexicanísimo	99.66666667	299	6	3	20	3986.66667

En esta categoría, tres platillos alcanzaron una eficiencia de $\theta = 1.00$ bajo el modelo DEA-CCR, por lo que conforman la frontera eficiente: *Tampiqueña*, *Filete Mignon* y *Parrillada para compartir*. Asimismo, cinco platillos se ubicaron en un rango alto de

desempeño ($0.80 \leq \theta < 1.00$), entre los que destaca *Solar* ($\theta = 0.92$), seguido por *Arrachera* ($\theta = 0.88$), *Pasadena* ($\theta = 0.82$), *Capricho* ($\theta = 0.82$) y *Cordon Bleu* ($\theta = 0.80$). En contraste, el menor nivel de eficiencia se observó en *Chateaubriand* ($\theta = 0.08$), seguido por *Tiras de filete* ($\theta = 0.09$) y *Pollo al albañil* ($\theta = 0.11$), lo que evidencia amplios márgenes de mejora en dichas preparaciones. Considerando el conjunto de 51 DMU, la eficiencia promedio fue de aproximadamente 0.52 (mediana ≈ 0.49), con 5.9 % de platillos plenamente eficientes y 9.8 % en el umbral superior (0.80–0.99). Estos resultados se presentan en la Tabla 10, y su distribución relativa puede visualizarse en la Gráfica 5 mediante un diagrama de dispersión de eficiencias por platillo.

Gráfica 6.
Dispersión para platos fuertes.



4.3 Comparativa de los Resultados de Ingeniería de Menú y DEA CCR

La comparación entre la Ingeniería de Menú y el Análisis Envolvente de Datos (DEA) revela diferencias clave en la evaluación y clasificación de los platillos, así como en su utilidad para la gestión operativa y estratégica.

En la clasificación de los platillos, la Ingeniería de Menú categoriza los ítems con base en su popularidad y rentabilidad:

- Postres: dos grupos principales: “Caballo de Batalla” (50%) y “Perros” (50%). Este enfoque permite distinguir postres con buen margen pero baja tracción, y aquellos que, además de poco demandados, no contribuyen financieramente, orientando acciones como rebranding, promociones o sustitución.
- Entradas: tres categorías: “Estrella” (58%), “Caballo de Batalla” (15%) y “Perros” (29%). Esta distribución facilita identificar cuáles entradas sostener y potenciar, cuáles requieren optimización de margen y cuáles conviene reconsiderar por su bajo desempeño integral.
- Platos fuertes: cuatro categorías: “Estrella” (31%), “Caballo de Batalla” (6%), “Enigma/Puzzle” (13%) y “Perros” (50%). La presencia significativa de “Perros” sugiere un portafolio con amplio margen de depuración; a la vez, las “Estrellas” indican oportunidades para consolidar oferta y estándares, mientras que “Caballo de Batalla” y “Enigma/Puzzle” demandan tácticas diferenciadas (ajustes de precio/porción, visibilidad y relato del producto).

Por otro lado, el DEA-CCR clasifica los platillos considerando múltiples factores de manera simultánea (insumos y productos), evaluando su eficiencia relativa contra una frontera de referencia:

- Postres: tres platillos alcanzaron eficiencia = 1.0, y los restantes se comparan con estas unidades eficientes; ello permite identificar cuánto deberían mejorar (reducción de insumos y/o expansión de outputs) para alcanzar la frontera.
- Entradas: de forma análoga, tres entradas resultaron eficientes ($\theta = 1.0$), mientras que el platillo n.º 4 se ubicó como el de menor eficiencia, evidenciando un amplio margen de mejora en estructura de costos o complejidad operativa.
- Platos fuertes: tres platillos conforman la frontera eficiente (Tampiqueña, Filete Mignon, Parrillada para compartir; $\theta = 1.00$). Adicionalmente, cinco platillos se situaron en un rango alto ($0.80 \leq \theta < 1.00$), entre ellos *Solar* ($\theta = 0.92$) y *Arrachera* ($\theta = 0.88$). En el extremo inferior destacan *Chateaubriand* ($\theta = 0.08$), *Tiras de filete* ($\theta = 0.09$) y *Pollo al albañil* ($\theta = 0.11$). Considerando el conjunto evaluado, la eficiencia promedio fue cercana a 0.52, lo que sugiere oportunidades sistemáticas de optimización.

En cuanto a la identificación del desempeño, la Ingeniería de Menú se enfoca en dos ejes (popularidad y rentabilidad), lo que resulta muy operativo para decisiones tácticas inmediatas (reubicación en carta, promociones, pricing gradual, simplificación de mise en place). En contraste, el DEA-CCR ofrece una perspectiva

holística al integrar varias variables de entrada y salida; por ello puede reclasificar algunos ítems respecto a la Ingeniería de Menú y señalar metas específicas (reducción de costos, ajuste de procesos, o incremento deseado en outputs) para que cada platillo se acerque a la eficiencia.

Respecto a la precisión y robustez, la Ingeniería de Menú es precisa y ágil cuando el objetivo es priorizar decisiones basadas en popularidad y margen; no obstante, puede subestimar interacciones entre variables (p. ej., complejidad operativa, número de proveedores, etapas). El DEA es más robusto para capturar estas interacciones y comparaciones relativas, pues evalúa de forma conjunta la transformación de insumos en resultados y permite benchmarking con la frontera eficiente.

Finalmente, en aplicabilidad, la Ingeniería de Menú es especialmente útil para ajustes rápidos de portafolio y comunicación comercial; el DEA-CCR resulta idóneo para la planeación y la optimización (definición de metas por DMU, política de costos, rediseño de procesos y negociación con proveedores), aportando una guía cuantitativa para elevar la eficiencia global.

Tabla 12. Resumen comparativo de Ingeniería de Menú y Análisis Envolvente de Datos (DEA)

Aspecto	Ingeniería de Menú	Análisis Envolvente de Datos (DEA)
Clasificación de los platillos	Postres: 50% “Caballo de Batalla”, 50% “Perros”. Entradas: 58% “Estrella”, 15% “Caballo de Batalla”, 29% “Perros”. Platos	Postres: 3 platillos eficientes (1.0); los demás se comparan con éstos. Entradas: 3 platillos eficientes (1.0); los demás se comparan con

Aspecto	Ingeniería de Menú	Análisis Envolvente de Datos (DEA)
	fuertes: 31% “Estrella”, 6% “Caballo de Batalla”, 13% “Enigma/Puzzle”, 50% “Perros”.	éstos. Platos fuertes: 3 eficientes (1.0); 5 en 0.80–0.99; eficiencia promedio ≈ 0.52 ; menos eficientes: <i>Chateaubriand, Tiras de filete, Pollo al albañil.</i>
Identificación de desempeño	Basada en popularidad y rentabilidad .	Evaluación holística : integra insumos y productos de forma simultánea.
Precisión y robustez	Precisa para decisiones tácticas centradas en popularidad/margen; menos robusta ante múltiples variables e interacciones.	Más robusta al incorporar múltiples variables cuantitativas y sus interacciones; permite metas DEA por DMU.
Aplicabilidad en la gestión	Ajustes rápidos en el menú (visibilidad, pricing, porciones, promociones).	Planeación estratégica y optimización (costos, procesos, negociación con proveedores, benchmarks de eficiencia).

En conclusión, la Ingeniería de Menú es una herramienta ágil y orientada a la acción inmediata, ideal para ajustar el portafolio con base en popularidad y margen; el DEA-CCR ofrece una evaluación integral de la eficiencia, útil para la optimización y la planeación de mediano y largo plazo. La combinación de ambos enfoques permite decisiones informadas: priorizar lo táctico (reubicación, promociones, ajustes de precio/porción) mientras se definen metas cuantitativas de eficiencia por platillo para cerrar brechas frente a la frontera DEA.

4.4 Implicación de los resultados para la administración del establecimiento.

Tras la obtención de los resultados, se realizó una presentación detallada de los hallazgos a la administración del restaurante, lo que permitió recoger sus percepciones sobre los dos modelos de análisis utilizados: Ingeniería de Menú y

Análisis Envolvente de Datos (DEA). La interacción reveló tanto la apreciación del valor de estos enfoques como las posibles aplicaciones prácticas en la gestión del menú.

4.4.1. Valoración del modelo ingeniería de menú

La administración expresó que, si bien estaban familiarizados con la teoría detrás de la Ingeniería de Menú, nunca habían implementado formalmente este modelo en el restaurante. Las razones principales para esta omisión fueron el desconocimiento sobre su metodología de aplicación y la falta de personal capacitado en su uso. Este comentario subrayó la brecha existente entre las herramientas disponibles en la industria y su adopción efectiva en las operaciones cotidianas.

Respecto a los resultados obtenidos, destacaron que la clasificación de los platillos en la categoría de entradas fue mayoritariamente favorable. Este análisis identificó una proporción significativa de platillos que combinaban popularidad y rentabilidad, lo que les permitió reconocer cuáles son los puntos fuertes del menú actual. No obstante, los resultados de la categoría de postres generaron mayor preocupación. La administración señaló que la clasificación desfavorable o negativa de muchos ítems sugiere la necesidad de una revisión exhaustiva de esta sección del menú, ya que los platillos que no cumplen con las expectativas representan un área de oportunidad crítica para mejorar tanto la experiencia del cliente como la rentabilidad del restaurante.

La claridad y simplicidad del modelo de Ingeniería de Menú fue bien recibida, ya que se alinea con las necesidades operativas inmediatas y facilita la toma de decisiones rápidas. Sin embargo, la administración reconoció que el enfoque podría ser limitado en situaciones donde se deben considerar factores más complejos o interacciones entre múltiples variables.

4.4.2 Valoración del modelo DEA

Por otro lado, la introducción del modelo DEA representó un descubrimiento significativo para la administración. No solo desconocían su existencia, sino que también quedaron impresionados por su capacidad para evaluar la eficiencia relativa de los platillos mediante el análisis simultáneo de múltiples variables de entrada (como costos, mano de obra y proveedores) y salida (como popularidad y ganancia bruta). En su opinión, este modelo proporciona una evaluación más detallada y robusta, que complementa la visión más operativa de la Ingeniería de Menú.

Los resultados obtenidos a través del DEA para la categoría de postres fueron percibidos como más alentadores en comparación con los obtenidos por la Ingeniería de Menú. Este modelo permitió identificar platillos con eficiencia óptima y evaluar el desempeño de otros ítems en relación con estas unidades eficientes. Sin embargo, en la categoría de entradas, los resultados revelaron una menor eficiencia relativa en algunos platillos, lo que generó cierta inquietud. La administración señaló que esta información, aunque desfavorable en algunos

casos, representa una oportunidad valiosa para introducir mejoras específicas en la preparación, presentación o costo de estos platillos.

4.4.3 Implicaciones prácticas para la gestión del menú

Una de las reflexiones más destacadas tras la presentación de resultados fue la necesidad de incorporar análisis regulares y sistemáticos en la gestión del menú. La administración, conformada por la Chef Ejecutiva, el Gerente Operativo y el Gerente General, coincidió en que hasta ahora las decisiones sobre los platillos se basaban principalmente en la experiencia directa del equipo y el conocimiento empírico acumulado a lo largo de los años. Aunque este enfoque ha sido funcional, los resultados presentados a través de los modelos de Ingeniería de Menú y DEA demostraron que el uso de herramientas analíticas proporciona una base más objetiva, estructurada y sostenible para la toma de decisiones.

4.4.3.1 Chef Ejecutiva

La Chef Ejecutiva desde su rol en cocina, destacó que uno de los principales retos diarios en la operación es garantizar que los platillos fluyan con agilidad durante el servicio, sin comprometer la presentación ni la calidad. Desde su perspectiva, el modelo DEA refleja con mayor precisión esa realidad, al considerar factores como el número de estaciones de trabajo involucradas, la complejidad de preparación de un platillo o la cantidad de proveedores que utiliza un platillo

Comentó que el modelo DEA fue especialmente acertado en la evaluación de platillos como los Charales Estilo Pátzcuaro, el Jugo de Carne y los Tacos Gobernador, ya que todos ellos, a pesar de su aceptación o rentabilidad, implican una carga operativa considerable que afecta el desempeño del servicio. También señaló que algunos postres como el Pastel de Fresa y el Queso Fundido fueron subestimados por la Ingeniería de Menú, mientras que DEA reconoció correctamente su valor operativo.

Recomendaciones de la Chef Ejecutiva:

- Eliminar: Jugo de Carne, Chicharrón de Pescado, Crepas, Adobera.
- Reformular: Tacos Gobernador, Capricho Michoacano.
- Promover: Pastel de Fresa, Queso Fundido, Consomé.

4.4.3.2 Gerente Operativo

Ya que es el encargado de supervisar el flujo de insumos, el cumplimiento de procesos y la eficiencia del equipo de cocina, el Gerente Operativo valoró que el modelo DEA permite detectar con claridad los platillos que, aunque son populares o rentables, provocan cuellos de botella en la operación o un uso excesivo de recursos.

Indicó que el análisis DEA coincidía con su experiencia diaria en casos como el Jugo de Carne y el Carpaccio de Jamón Serrano, donde los platillos requieren múltiples pasos, control estricto de temperatura y una dedicación que compromete

otras tareas de cocina. Aplaudió que el modelo también reconozca platillos como el Pastel de Tres Leches y el Consomé, que, por sus características de preparación o abastecimiento, resultan altamente funcionales.

Recomendaciones del Gerente Operativo:

- Eliminar: Jugo de Carne, Chicharrón de Pescado, Adobera.
- Revisar procesos: Tacos Gobernador, Carpaccio de Jamón Serrano.
- Impulsar: Pastel de Fresa, Consomé, Flan Napolitano.

4.4.3.3. Gerente General

Desde una perspectiva gerencial, el análisis estratégico del menú debe integrar rentabilidad, rotación de productos, percepción del cliente y uso eficiente de los recursos. El Gerente General consideró que el modelo DEA representa una herramienta poderosa para el análisis de estos factores, especialmente al integrar variables que no siempre se hacen visibles en la contabilidad tradicional.

Reconoció que muchos platillos con buena percepción comercial, como los Tacos Gobernador o los Charales, en realidad generan un desgaste operativo que a largo plazo afecta la rentabilidad del negocio. En contraste, el modelo DEA permitió identificar platillos subestimados pero eficientes, como el Postre Solar o el Pastel de Tres Leches, los cuales se podrían promover mejor mediante estrategias de visibilidad y posicionamiento en el menú.

Recomendaciones del Gerente General:

- Eliminar: Jugo de Carne, Chicharrón de Pescado, Adobera.
- Ajustar procesos: Tacos Gobernador, Charales, Carpaccios.
- Promover: Pastel de Tres Leches, Postre Solar, Consomé.

4.4.4 Comparación entre ambos enfoques

La administración destacó que ambos modelos ofrecen beneficios complementarios. La Ingeniería de Menú es útil para realizar ajustes rápidos en el diseño del menú, basándose en métricas claras como la popularidad y la rentabilidad directa de los platillos. En contraste, el DEA brinda una perspectiva más estratégica, ya que considera un conjunto más amplio de factores y proporciona una evaluación relativa de eficiencia. Esta comparación fue particularmente útil para identificar cuáles platillos no solo son populares o rentables, sino también cuáles optimizan mejor el uso de recursos, una dimensión clave para mejorar la sostenibilidad y la competitividad del restaurante.

Además, la administración señaló que el uso de herramientas avanzadas como el DEA podría ser un diferenciador importante en un mercado altamente competitivo. Reconocieron que la incorporación de estos modelos en sus procesos de análisis puede contribuir a una gestión más profesional y fundamentada del menú.

4.4.5 Conclusiones de la administración y acciones sugeridas

Una de las reflexiones más destacadas fue la necesidad de incorporar análisis regulares y sistemáticos en la gestión del menú. La administración reconoció que, hasta ahora, las decisiones sobre los platillos que conforman el menú se basaban principalmente en la experiencia personal del chef y el criterio de la gerencia. Si bien este enfoque ha sido funcional, los resultados presentados demostraron que el uso de modelos analíticos proporciona una base más sólida y objetiva para la toma de decisiones.

A partir de los resultados obtenidos, la administración identificó varias áreas clave de acción:

- Categoría de postres: La administración consideró que los resultados obtenidos mediante ambos modelos subrayaron la necesidad urgente de rediseñar esta sección del menú. Se propuso revisar las recetas, los costos de producción, y las estrategias de promoción y presentación para mejorar su desempeño.
- Categoría de entradas: Aunque los resultados en general fueron favorables, la administración destacó que los platillos con menor eficiencia requieren ajustes en la relación costo-beneficio. Esto podría incluir la revisión de porciones, ingredientes o tiempos de preparación.

- Revisión periódica: Se sugirió realizar análisis de Ingeniería de Menú al menos una vez al año, o después de cambios importantes en el menú, para garantizar una evaluación constante del desempeño y la eficiencia.

4.4.6 Comparación entre ambos enfoques

Tras el análisis individual y colectivo de los resultados, la administración del restaurante coincidió en que ambos modelos evaluados —Ingeniería de Menú y Análisis Envolvente de Datos (DEA)—ofrecen aportes distintos pero complementarios. La Ingeniería de Menú fue reconocida como una herramienta útil para realizar ajustes rápidos en el diseño del menú, ya que se basa en métricas claras y accesibles como la popularidad de los platillos y su rentabilidad directa. Su estructura visual, a través de matrices y clasificaciones, permite identificar de manera sencilla qué productos podrían ser promovidos, reformulados o eliminados.

En contraste, el modelo DEA fue percibido como una metodología más robusta y estratégica, al considerar simultáneamente múltiples variables de entrada y salida. Su enfoque permite no solo clasificar, sino también medir el desempeño relativo de cada platillo frente a los más eficientes, lo cual resulta fundamental para identificar oportunidades de mejora profunda en términos de uso de recursos, tiempos de producción y equilibrio entre esfuerzo y beneficio.

La administración destacó que esta comparación entre enfoques les permitió descubrir que ciertos platillos, si bien rentables o populares, generaban presión

operativa o desperdicio de recursos, lo cual solo fue evidente al aplicar DEA. Por otro lado, también reconocieron que algunos productos eficientes operativamente no habían sido suficientemente valorados, y que con una estrategia de visibilidad podrían generar mejores resultados.

Finalmente, se concluyó que el uso combinado de ambas herramientas podría ser una estrategia viable y recomendable, ya que la Ingeniería de Menú puede utilizarse como filtro inicial para decisiones tácticas, mientras que el DEA permite tomar decisiones más profundas y sostenibles. Asimismo, se valoró que la aplicación de estas metodologías represente una ventaja competitiva en un sector gastronómico donde la mayoría de los establecimientos siguen tomando decisiones de manera empírica o intuitiva.

4.4.7 Conclusiones de la administración y acciones sugeridas

Una de las reflexiones más destacadas a lo largo de este proceso fue la necesidad de implementar mecanismos de análisis estructurado y periódico en la toma de decisiones relacionadas con el menú. La administración reconoció que, hasta ahora, las decisiones sobre qué platillos conservar, modificar o eliminar se basaban principalmente en la experiencia personal del chef y el criterio general de la gerencia. Aunque este enfoque ha sido útil en el pasado, los resultados obtenidos a través de los modelos analizados demostraron que el uso de herramientas basadas en datos aporta una base más sólida, objetiva y replicable para la gestión.

A partir de los resultados y del consenso entre los distintos responsables del restaurante, se identificaron varias áreas clave de acción:

- Categoría de postres: Ambos modelos coincidieron en señalar deficiencias en esta sección del menú. Se concluyó que es necesario realizar una revisión completa que contemple la actualización de recetas, el control de costos de producción, y la creación de estrategias de presentación y promoción que mejoren su aceptación y desempeño operativo.
- Categoría de entradas: Aunque los resultados generales fueron favorables, se identificaron platillos cuya eficiencia operativa es cuestionable. La administración propuso revisar la relación costo-beneficio de estos ítems, considerando posibles ajustes en ingredientes, gramajes, tiempos de cocción y logística de preparación.
- Revisión periódica del menú: Se sugirió institucionalizar el uso de la Ingeniería de Menú de forma anual, especialmente tras cambios importantes en la carta, y complementar esta revisión con el modelo DEA en situaciones donde se requiera una evaluación más profunda del rendimiento de los platillos en términos de eficiencia técnica y uso de recursos.
- Capacitación del personal: Se propuso brindar formación básica sobre análisis de datos gastronómicos al personal clave del restaurante, con el fin de consolidar una cultura interna de mejora continua y toma de decisiones informada.

Estas acciones permitirán, según la administración, avanzar hacia una gestión más profesional, eficiente y estratégica del menú, donde cada platillo sea evaluado no solo por su rentabilidad o aceptación, sino también por su impacto operativo y su viabilidad dentro del flujo general del restaurante.

Capítulo V. Conclusiones y recomendaciones.

Conclusiones.

Este estudio analizó la eficiencia del menú de *El Solar de Villagrán* desde dos perspectivas que se complementan. La Ingeniería de Menú ofrece una lectura comercial de los platillos a partir de su desempeño en ventas y su contribución al resultado del negocio. El Análisis Envolvente de Datos (DEA, modelo CCR orientado a insumos) aporta una medición técnica comparativa, al evaluar cómo cada platillo utiliza recursos y procesos frente a los mejores desempeños observados en la propia carta. La combinación de ambas miradas mostró que un platillo puede destacar por su aceptación y resultado económico sin necesariamente aprovechar de manera óptima los recursos de cocina, y que existen casos con menor visibilidad comercial que, sin embargo, operan con notable orden y economía de medios.

La comparación sistemática permitió identificar oportunidades concretas de mejora. Con base en la clasificación de Ingeniería de Menú se pueden orientar decisiones de precio relativo, ubicación y comunicación en la carta; y, a partir de los resultados del DEA, se definieron metas operativas para platillos con ineficiencias: reducción de tiempos en etapas críticas, ajustes de porcionado, simplificación de pasos o reorganización de estaciones. El enfoque conjunto facilita decidir qué mantener sin cambios, qué reformular parcialmente y qué sustituir o retirar, de modo que la calidad percibida por el comensal se sostenga en paralelo con una operación más ordenada en cocina.

El trabajo también evidenció la relevancia de la estandarización. Recetas claras, porciones definidas y secuencias de trabajo consistentes entre turnos favorecen que los resultados se consoliden y que las mejoras sean sostenibles. En suma, el estudio confirma que integrar un criterio comercial (Ingeniería de Menú) con uno técnico de eficiencia (DEA-CCR) fortalece la gestión del portafolio de platillos y la toma de decisiones, al traducir hallazgos en metas alcanzables por estación y por responsable.

Recomendaciones.

Se recomienda institucionalizar una revisión periódica del menú que integre, de forma sencilla, lo obtenido con Ingeniería de Menú y con DEA. Un ciclo trimestral resulta práctico para consolidar información de ventas, verificar tiempos reales en cocina y recalcular los indicadores definidos en este estudio. A partir de esa revisión, conviene que cada platillo cuente con un objetivo específico (por ejemplo, reducir segundos en una etapa sensible, ajustar gramajes o mejorar el método de cocción), un responsable y una fecha de seguimiento. Esta disciplina permite comparar resultados antes y después de las intervenciones y decidir con mayor seguridad.

En la esfera operativa, es aconsejable reforzar la estandarización de recetas, el control de porciones y la medición de tiempos en las estaciones críticas. Una secuencia de trabajo clara, apoyada por materiales visuales simples (checklists,

marcadores de porción, recordatorios de mise en place), reduce variaciones entre turnos y acelera la curva de aprendizaje del personal. Asimismo, revisar el layout de puestos y el flujo de preparación contribuye a disminuir esperas innecesarias y a liberar capacidad sin incrementar la carga de trabajo.

En la esfera comercial, los platillos que resultan eficientes pero tienen baja demanda pueden ganar presencia mediante un acomodo más visible en la carta, sugerencias de maridaje y descripciones breves que comuniquen su valor culinario. En sentido inverso, los platillos con alta demanda pero uso ineficiente de recursos deberían someterse a una reformulación prudente, cuidando su aceptación mientras se ordenan sus exigencias operativas. Cuando un platillo no es eficiente ni aporta al resultado, lo más razonable es planear su retiro y explorar alternativas que respeten la propuesta del restaurante con una mejor relación entre aporte y exigencia operativa.

Para dar seguimiento, es útil consolidar un tablero de control con tres vistas: (i) la comercial (popularidad y contribución estimada); (ii) la técnica (eficiencia relativa y metas por variable derivadas del DEA); y (iii) la operativa (tiempos por etapa, incidencias y merma). El tablero debe ser simple, con indicadores comprensibles para cocina, servicio y gerencia, de modo que se convierta en una herramienta de trabajo cotidiano y no en un fin en sí mismo.

Aportación de la investigación.

La principal aportación es mostrar que la combinación de Ingeniería de Menú y DEA-CCR ofrece un marco de decisión equilibrado entre mercado y operación. El primero prioriza el desempeño de cara al cliente; el segundo permite comparar internamente el uso de recursos y señalar márgenes concretos de mejora. Esta integración traslada la discusión del menú desde percepciones dispersas hacia un diálogo con datos y metas claras, fortaleciendo la coordinación entre cocina, servicio y gerencia.

Asimismo, el estudio propone un procedimiento replicable: con información ordenada de ventas, definiciones de porcionado y medición de tiempos, se puede repetir el análisis, priorizar acciones y evaluar avances de forma razonable. El lenguaje y los pasos se han mantenido accesibles para facilitar su adopción por equipos operativos sin requerir herramientas complejas.

Limitaciones de la investigación.

El alcance del estudio se circunscribe a *El Solar de Villagrán*, por lo que los hallazgos deben interpretarse principalmente en este contexto. La validez de las conclusiones depende de la calidad del registro operativo (ventas y tiempos) y de la consistencia en la aplicación de recetas y secuencias de trabajo. Además, se trata de una fotografía metodológica tomada en un periodo definido; por ello, las conclusiones describen ese marco de referencia y deben leerse en consecuencia.

La selección de variables y la orientación utilizada en el DEA-CCR, si bien están razonadas desde la operación del restaurante, podrían ampliarse o analizarse con mayor detalle en ejercicios posteriores.

Futuras líneas de investigación.

Se proponen tres desarrollos inmediatos. Primero, realizar un seguimiento “antes y después” de las recomendaciones para medir su efecto en tiempos de pase, eficiencia técnica y desempeño por platillo; ello permitiría documentar impactos y consolidar estándares internos. Segundo, aplicar el mismo enfoque en uno o dos restaurantes con cartas comparables para contrastar resultados y explorar patrones transferibles. Tercero, profundizar en la estructura del proceso productivo mediante variantes metodológicas del DEA (por ejemplo, modelos en red o análisis por estaciones), a fin de identificar con mayor precisión dónde se generan cuellos de botella y cómo distribuir mejor las cargas de trabajo.

Bibliografía

- Aibi, E. (1992). Evaluación de la eficiencia pública:(El control de eficiencia del sector público). Hacienda Pública Española, 120, 299–319.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=38413>
- Antun, J. M., & Gustafson, C. M. (2005). Menu analysis: Design, merchandising, and pricing strategies used by successful restaurants and private clubs. Journal of Nutrition in Recipe & Menu Development, 3(3–4), 81–102.
https://doi.org/10.1300/J071v03n03_07
- Atkinson, H., & Jones, P. (1994). Menu Engineering. Journal of Restaurant & Foodservice Marketing, 1(1), 37–55. https://doi.org/10.1300/J061v01n01_03
- Ayaviri, N., Quispe F, D., & Gabith, M. (2011). Medición de la eficiencia asignativa mediante el análisis envolvente de datos en los municipios de Bolivia: caso municipios de Potosí. PERSPECTIVAS, 28, 137–169.
- Banker, R. D., Charnes, A., & Cooper, W. W. (1984). SOME MODELS FOR ESTIMATING TECHNICAL AND SCALE INEFFICIENCIES IN DATA ENVELOPMENT ANALYSIS. Management Science, 30(9), 1078–1092.
<https://doi.org/10.1287/MNSC.30.9.1078>
- Barr, R. S. (2004). Dea Software Tools and Technology. Handbook on Data Envelopment Analysis, 539–566. https://doi.org/10.1007/1-4020-7798-X_18
- Bayou, M. (1992). Profitability analysis for table-service restaurants. The Cornell Hotel and Restaurant Administration Quarterly, 33(2), 49–55.
[https://doi.org/10.1016/0010-8804\(92\)90082-g](https://doi.org/10.1016/0010-8804(92)90082-g)

- Bayou, M. E., & Bennet, L. B. (1992). Profitability analysis for table-service restaurants. *The Cornell Hotel and Restaurant Administration Quarterly*, 33(2), 49–55. [https://doi.org/10.1016/0010-8804\(92\)90082-G](https://doi.org/10.1016/0010-8804(92)90082-G)
- Bogetoft, P., & Otto, L. (2011). Benchmarking with DEA, SFA, and R. *International Series in Operations Research & Management Science*, 157, 1 online resource (xvi, 351).
- Brown, D. M., & Hoover, L. W. (1991). Total factor productivity modeling in hospital foodservice operations. *Journal of the American Dietetic Association*, 91(9), 1088–1092. [https://doi.org/10.1016/S0002-8223\(21\)01295-5](https://doi.org/10.1016/S0002-8223(21)01295-5)
- Cáceres V., H., Tabilo A., J., & Kristjanpoller R., W. (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://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81832222014>
- Cachanosky, I. (2012). Eficiencia técnica, eficiencia económica y eficiencia dinámica. *REVISTA PROCESOS DE MERCADO*, IX(2), 51–80. <https://doi.org/10.52195/PM.V9I2.224>
- Calvillo, E. (2020). La receta para levantar al sector restaurantero. Deloitte Spanish Latin America. <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/mx/Documents/consumer-business/2020/La-receta-para-levantar-sector-restaurantero.pdf>
- Campos, F., Santos, L. L., Gomes, C., & Cardoso, L. (2022). Management Accounting Practices in the Hospitality Industry: A Systematic Review and Critical

Approach. *Tourism and Hospitality* 2022, Vol. 3, Pages 243-264, 3(1), 243–264.
<https://doi.org/10.3390/TOURHOSP3010017>

Carmin, J. A., & Norkus, G. X. (2016). Pricing Strategies for Menus: Magic or Myth? *Http://Dx.Doi.Org/10.1177/001088049003100312*, 31(3), 44–50.
<https://doi.org/10.1177/001088049003100312>

Charnes, A., Cooper, W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. In *Company European Journal of Operational Research* (Vol. 2).

Chávarry, C., & Pacheco, Z. (2017). Análisis de la eficiencia técnica y económica de las empresas públicas de distribución eléctrica, Perú 2006-2014: un análisis comparativo.

Coelli, T. J., Prasada Rao, D. S., O'Donnell, C. J., & Battese, G. E. (2005). An introduction to efficiency and productivity analysis. In *An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis*. Springer US. <https://doi.org/10.1007/B136381>

Cohen, E., Mesika, R., & Schwartz, Z. (1999). A multidimensional approach to menu sales analysis. *PRAXIS - The Journal of Applied Hospitality Management.*, 2(1), 130–143.

Cooper, W. W., Seiford, L. M., & Zhu, J. (2011). Data Envelopment Analysis: History, Models, and Interpretations. *International Series in Operations Research and Management Science*, 164, 1–39. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-6151-8_1

De la Cruz May, S., & May Guillermo, E. G. (2021). Prácticas de innovación implementadas por las MIPYMES del sector restaurantero ante el COVID-19 en Tabasco, México. *Nova Scientia*, 13. <https://doi.org/10.21640/ns.v13ie.2834>

DEARDEN, J. (1978). COST ACCOUNTING COMES TO SERVICE INDUSTRIES. HARVARD BUSINESS REVIEW, 56(5).

Edgeworth, F. Y. (1881). AN ESSAY ON THE APPLICATION OF MATHEMATICS TO THE MORAL SCIENCES.

Escalona, L. J. (2013). Eficiencia técnica para las universidades públicas venezolanas a través de un análisis de datos envolventes D.E.A. Teorías, Enfoques y Aplicaciones En Las Ciencias Sociales, 12, 45–62.

Espinosa Basnueva, T., Espinosa Manfugás, J. M., & Romaní Bending, B. (2015). El menú de un restaurante, su evaluación e incidencia en la satisfacción del cliente externo. Ecociencia, 3(1), 25.

Fang, C. Y., & Rubin, D. L. (2014). An Efficiency-Based Metafrontier Approach To Menu Analysis. Journal of Hospitality and Tourism Research, 38(2), 199–221. <https://doi.org/10.1177/1096348012451461>

Fang Chou, S., & Fang, C. Y. (2013). Exploring surplus-based menu analysis in Chinese-style fast food restaurants. International Journal of Hospitality Management, 33, 263–272. <https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2012.08.010>

Farrell, M. J. (1957). The Measurement of Productive Efficiency. Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General), 120(3), 253. <https://doi.org/10.2307/2343100>

Fernandez-Baca, J. (2001). Microeconomía : teoría y aplicaciones.

Hayes, D. K., & Huffman, L. (1985). Menu Analysis: A Better Way. Cornell Hotel and Restaurant Administration Quarterly, 25(4), 64–70. <https://doi.org/10.1177/001088048502500412>

Horton, B. W. (2001). Labor and Menu Category: Effects on Analysis. *Hospitality Review*, 19(2).

<https://digitalcommons.fiu.edu/hospitalityreview> Available at: <https://digitalcommons.fiu.edu/hospitalityreview/vol19/iss2/4>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2019). La industria restaurantera en México. 84. www.inegi.org.mx

Jones, P. (1994). *The Management of Foodservice Operations*. <https://books.google.co.uk/books?id=FnTG-3JXpHgC>

Jones, P., & Merrick, P. (2006). *The Management of Foodservice Operation: An Integrated and Innovative Approach to Catering Management*. https://books.google.com/books/about/The_Management_of_Foodservice_Operations.html?hl=es&id=FnTG-3JXpHgC

Jones, P., & Merricks, Paul. (1994). *The management of foodservice operations*. 264.

Jones, P., & Miffl, M. (2001). Menu Development and Analysis in UK Restaurant Chains. *Tourism and Hospitality Research*, 3(1), 61–71. <https://doi.org/10.1177/146735840100300105>

Kasavana, M. L., & Smith, D. I. (1982). *Menu engineering : a practical guide to menu analysis* (1st ed.). Hospitality Publications.

Kiefer, N. M., Kelly, T. J., & Burdett, K. (1994). Menu pricing: An experimental approach. *Journal of Business and Economic Statistics*, 12(3), 329–337. <https://doi.org/10.1080/07350015.1994.10524548>

Kotschevar, L. (1987). Menu Analysis: Review and Evaluation. *Hospitality Review*, 5(2). <https://digitalcommons.fiu.edu/hospitalityreview/vol5/iss2/3>

Kreck, L. A. (1984). *Menus : analysis and planning*. CBI Pub.

Kreul, L. M. (2016). Magic Numbers: Psychological Aspects of Menu Pricing: <Http://Dx.Doi.Org/10.1177/001088048202300223>, 23(2), 70–75.
<https://doi.org/10.1177/001088048202300223>

Lai, H. B. J., Karim, S., Krauss, S. E., & Ishak, F. A. C. (2020). A review of approaches to manage menu profitability. *International Journal of Revenue Management*, 11(3), 151. <https://doi.org/10.1504/IJRM.2020.109415>

Leal Paço, C., & Cepeda Pérez, J. M. (2013). El uso de la metodología DEA (Data Envelopment Analysis) para la evaluación del impacto de las TIC en la productividad del sector hotelero. *Via Tourism Review*, 3. <https://doi.org/10.4000/viatourism.996>

LeBruto, S. M., Quain, W. J., & Ashley, R. A. (1995). Menu Engineering: A Model Including Labor. *Hospitality Review*, 13(1).
[Available at: https://digitalcommons.fiu.edu/hospitalityreview](https://digitalcommons.fiu.edu/hospitalityreview) <https://digitalcommons.fiu.edu/hospitalityreview/vol13/iss1/5>

Lotero, R. S., & Castellanos, P. (2008). LA EFICIENCIA ECONÓMICA: UNA APROXIMACIÓN TEÓRICA. *Cuadernos Latinoamericanos de Administración*, IV(7), 19–28. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=409634350003>

Lovell, C. A. K., & Schmidt, P. (1988). A Comparison of Alternative Approaches to the Measurement of Productive Efficiency. *Applications of Modern Production Theory: Efficiency and Productivity*, 3–32. [https://doi.org/10.1007/978-94-009-3253-](https://doi.org/10.1007/978-94-009-3253-1_1)

1_1

Martini, A. (2013). Ingeniería de menú, herramienta para aumentar la rentabilidad del negocio gastronómico (M. Analía, Ed.; Segunda). Federación Empresarial Hotelera Gastronómica de la República Argentina. <https://s3-sa-east-1.amazonaws.com/fehgra/descargas/capacitacion/manual-ingenieria-de-menu-2da-edicion.pdf>

Miller, J. E. (1980). Menu pricing and strategy. 165.

Miller, J. E. (1987). Menu pricing & strategy. Van Nostrand Reinhold Co.

Miller, J. E., & Pavesic, D. V. (1996). Menu pricing & strategy. John Wiley & Sons.

Morrison, P. (1997). Menu engineering in upscale restaurants. *British Food Journal*, 99(10), 388–395. <https://doi.org/10.1108/00070709710195194>

Orkin, E. B. (2016). An Integrated Menu-Pricing System: [Http://Dx.Doi.Org/10.1177/001088047801900206](http://dx.doi.org/10.1177/001088047801900206), 19(2), 8–13. <https://doi.org/10.1177/001088047801900206>

Özaydin, C., & Güzeller, C. O. (n.d.). JOURNAL OF TOURISM AND GASTRONOMY STUDIES Examining the Selections in Restaurant Menus with Eye-Tracking Technique. *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, 2021(3), 1460–1481. <https://doi.org/10.21325/jotags.2021.849>

Ozdemir, B. (2012). A Review on Menu Performance Investigation and Some Guiding Propositions. *Journal of Foodservice Business Research*, 15(4), 378–397. <https://doi.org/10.1080/15378020.2012.734217>

Ozdemir, B., & Caliskan, O. (2015). Menu Design: A Review of Literature. *Journal of Foodservice Business Research*, 18(3), 189–206. <https://doi.org/10.1080/15378020.2015.1051428>

Pacheco-Feria, U., Castellanos-Dorado, R. M., & Morales-Pérez, M. (2021). Importancia del enfoque integral de la eficiencia económica para mejorar la toma de decisiones. Santiago, 143–154.

<https://santiago.uo.edu.cu/index.php/stgo/article/view/5192>

Pareto, V. (1909). *Manuel d'économie politique*.

Parra Rodríguez, F., Muñoz Cabanes, A., & Herrero de Egaña, A. (2009). Análisis de la eficiencia y productividad. Universidad de Educación a Distancia. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales. Departamento de Economía Aplicada y Estadística. Fundación General UNED. Madrid.

Pavesic, D. V. (1983). Cost/margin analysis: a third approach to menu pricing and design. *International Journal of Hospitality Management*, 2(3), 127–134. [https://doi.org/10.1016/0278-4319\(83\)90033-6](https://doi.org/10.1016/0278-4319(83)90033-6)

R Core Team (2013) *R A Language and Environment for Statistical Computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna. - References - Scientific Research Publishing. (n.d.). Retrieved July 5, 2024, from <https://www.scirp.org/reference/ReferencesPapers?ReferenceID=1787696>

Raab, C., & Mayer, K. (2007). Menu engineering and activity-based costing - Can they work together in a restaurant? *International Journal of Contemporary Hospitality Management*, 19(1), 43–52. <https://doi.org/10.1108/09596110710724152/FULL/XML>

Raab, C., Mayer, K., & Shoemaker, S. (2010). Menu engineering using activity-based costing: An exploratory study using a profit factor comparison approach.

Journal of Hospitality and Tourism Research, 34(2), 204–224.

<https://doi.org/10.1177/1096348009349823>

Reynolds, D. (2004). An exploratory investigation of multiunit restaurant productivity assessment using data envelopment analysis. *Journal of Travel and Tourism Marketing*, 16(2–3), 19–26. https://doi.org/10.1300/J073v16n02_02

Reynolds, D., & Biel, D. (2007). Incorporating satisfaction measures into a restaurant productivity index. *International Journal of Hospitality Management*, 26(2), 352–361. <https://doi.org/10.1016/J.IJHM.2006.01.003>

Reynolds, D., & Taylor, J. (2011). Validating a DEA-based menu analysis model using structural equation modeling. *International Journal of Hospitality Management*, 30(3), 584–587. <https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2010.11.001>

Reynolds, D., & Thompson, G. M. (2007). Multiunit restaurant productivity assessment using three-phase data envelopment analysis. *International Journal of Hospitality Management*, 26(1), 20–32. <https://doi.org/10.1016/J.IJHM.2005.08.004>

Ricardo Schuschny, A. (2007). El método DEA y su aplicación al estudio del sector energético y las emisiones de CO₂ en América Latina y el Caribe estudios estadísticos y prospectivos 46 Santiago de Chile, enero de 2007.

Rojas, F. (2019). Dynamic data envelopment analysis of food service efficiency forecast. *Revista Chilena de Ingeniería*, 27(1), 52–57.

Rubens, M., & Pessanha, J. F. (2013). Implementing DEA models in the R program. 11th International Conference on Data Envelopment Analysis. https://www.academia.edu/5474679/Implementing_DEA_models_in_the_R_program

Sánchez Valdés, A., & Nava Rogel, R. M. (2020). Perspectiva de las PYMES Restauranteras en el escenario actual de la crisis del COVID-19. *3C Empresa. Investigación y Pensamiento Crítico*, 129–147. <https://doi.org/10.17993/3cemp.2020.edicion especial1.129-147>

Sexton, T. R., Silkman, R. H., & Hogan, A. J. (1986). Data Envelopment Analysis: Critique and Extensions. *New Directions for Program Evaluation*, 32, 73–105.

Sigala, M., Jones, P., Lockwood, A., & Airey, D. (2007). Productivity in hotels: a stepwise data envelopment analysis of hotels' rooms division processes. [Http://Dx.Doi.Org/10.1080/0264206042000302414](http://Dx.Doi.Org/10.1080/0264206042000302414), 25(1), 61–81. <https://doi.org/10.1080/0264206042000302414>

Taylor, J. J., & Brown, D. M. (2007). Menu analysis: A review of techniques and approaches. *Hospitality Review*, 25(1985), 6. <http://digitalcommons.fiu.edu/hospitalityreview/vol25/iss2/6>

Taylor, J., Reynolds, D., & Brown, D. M. (2009). Multi-factor menu analysis using data envelopment analysis. *International Journal of Contemporary Hospitality Management*, 21(2), 213–225. <https://doi.org/10.1108/09596110910935705>

Tom, M., & Annaraud, K. (2017). A fuzzy multi-criteria decision making model for menu engineering. *IEEE International Conference on Fuzzy Systems*. <https://doi.org/10.1109/FUZZ-IEEE.2017.8015612>

Uman, D. (1983). Pricing for profits. *Restaurant Business*, 157–170.

Varian, H. a L. R. (1992). Hal r. varian 1. In *Taxes* (Vol. 23, Issue 2C). <http://people.ischool.berkeley.edu/~hal/>

Wang, Y. M., & Chin, K. S. (2011). The use of OWA operator weights for cross-efficiency aggregation. *Omega*, 39(5), 493–503.
<https://doi.org/10.1016/j.omega.2010.10.007>

Wilson, P., Wilson, & Paul. (2008). FEAR: A software package for frontier efficiency analysis with R. *Socio-Economic Planning Sciences*, 42(4), 247–254.
<https://EconPapers.repec.org/RePEc:eee:soceps:v:42:y:2008:i:4:p:247-254>

Anexo A. Evaluación de la eficiencia.

Introducción

En este apartado, se abordan las evaluaciones del desempeño organizacional, centrándose en actividades llevadas a cabo por diversas entidades como empresas, organismos públicos, hospitales e instituciones educativas. Estas evaluaciones se realizan utilizando diferentes métricas que suelen representarse como razones o índices. Por ejemplo, algunas medidas comunes incluyen el costo por unidad, el margen por unidad o la satisfacción por unidad, que pueden expresarse mediante la fórmula:

$$\frac{Y}{X}$$

Donde:

- X representa el producto.
- Y representa el insumo.

Este tipo de relación es ampliamente utilizada para medir la eficiencia. Por ejemplo, la "productividad" también se evalúa mediante una razón (1:1), que es útil para analizar el desempeño de un trabajador o empleado. Indicadores como "producción por hora trabajada" o "producción por empleado" son ejemplos que utilizan medidas de salida (ventas, beneficios, entre otros) en el numerador. Estas medidas se denominan "productividad parcial" para distinguirlas de la "productividad total de los factores", que considera todos los insumos y productos.

Medidas de Productividad Total de Factores

El análisis de la productividad total de los factores (PTF) permite:

1. Construir un producto virtual mediante la suma ponderada de productos:

$$u_1y_1 + u_2y_2 + \dots u_my_m$$

Donde m es el número de productos manufacturados

2. Construir un insumo virtual de forma análoga:

$$v_1x_1 + v_2x_2 + \dots v_nx_n$$

Donde n es el número de insumos utilizados

La transición de medidas parciales a totales permite una visión más integral del desempeño, evitando atribuir incorrectamente las ganancias o pérdidas a un solo factor. Por ejemplo, un aumento en la producción debido a mejoras en la gestión o en el capital podría atribuirse erróneamente a la mano de obra si solo se considerara un único insumo.

Limitaciones y Dificultades en la Evaluación

Al evaluar la productividad total, surgen desafíos como:

- Libertad en la selección de los insumos y productos que se incluirán en la evaluación.
- Incertidumbre sobre los pesos asignados a insumos y productos, lo que dificulta reducir las métricas a una forma única como $\frac{Y}{X}$

Caso de Un Producto y Un Insumo

Para ilustrar el análisis DEA (Data Envelopment Analysis), se parte del caso más sencillo: un único producto e insumo. En este contexto, consideremos un ejemplo con ocho sucursales de tiendas departamentales categorizadas según su número de empleados y ventas.

La tabla inicial organizaria los datos en:

- Etiquetas para insumos y productos, como "número de empleados" y "ventas".
- Columnas que identifican cada sucursal.
- Una fila adicional que calcula la productividad como la razón $\frac{\text{Ventas}}{\text{Empleados}}$.

Representación Gráfica y Fronteras de Eficiencia

Al graficar los datos en un plano cartesiano (empleados vs. ventas), se genera una línea que pasa por el origen y cada punto correspondiente a las sucursales. Esta línea define una "frontera eficiente" (Efficient Frontier), que representa el mejor desempeño posible. Las sucursales que no se encuentran en esta línea son consideradas ineficientes.

Por ejemplo:

La eficiencia de una sucursal fuera de la frontera se calcula mediante la relación $\frac{OP}{OA}$, donde P es el punto en la frontera eficiente más cercano a la sucursal A .

Dos Insumos y Un Producto

En escenarios más complejos, donde se manejan múltiples insumos y un único producto, el análisis se realiza utilizando tablas que recogen variables como:

Insumo x_1 : numero de empleados

Insumo x_2 : área de piso utilizada.

Producto: ventas totales.

Las coordenadas resultantes se normalizan y se grafican en un plano con ejes unificados. La línea que conecta puntos eficientes define la frontera eficiente, mientras que puntos fuera de esta línea representan sucursales ineficientes. Por ejemplo:

La eficiencia se calcula como $\frac{OP}{OA}$, donde P es un punto en la frontera eficiente.

Caso de Dos Insumos y Dos Productos

Al considerar dos insumos y dos productos, se representa un escenario más realista y multidimensional. Por ejemplo, en un análisis hospitalario:

- Insumos: médicos (x_1) y enfermeras (x_2)
- Productos: pacientes ambulatorios (y_1) y hospitalizados (y_2)

El modelo DEA asigna ponderaciones variables a insumos y productos, maximizando la eficiencia relativa de cada hospital en comparación con los demás. Este enfoque elimina la necesidad de suposiciones arbitrarias y garantiza que las evaluaciones sean justas y objetivas.

Por ultimo, el modelo DEA representa una herramienta poderosa para evaluar la eficiencia técnica y operativa. Al incorporar múltiples insumos y productos, permite identificar tanto ineficiencias técnicas como mixtas, proporcionando una visión completa y práctica para la toma de decisiones estratégicas. Este enfoque es especialmente valioso en contextos donde la asignación óptima de recursos es esencial.

Formato de Declaración de Originalidad y Uso de Inteligencia Artificial

Coordinación General de Estudios de Posgrado
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo



A quien corresponda,

Por este medio, quien abajo firma, bajo protesta de decir verdad, declara lo siguiente:

- Que presenta para revisión de originalidad el manuscrito cuyos detalles se especifican abajo.
- Que todas las fuentes consultadas para la elaboración del manuscrito están debidamente identificadas dentro del cuerpo del texto, e incluidas en la lista de referencias.
- Que, en caso de haber usado un sistema de inteligencia artificial, en cualquier etapa del desarrollo de su trabajo, lo ha especificado en la tabla que se encuentra en este documento.
- Que conoce la normativa de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, en particular los Incisos IX y XII del artículo 85, y los artículos 88 y 101 del Estatuto Universitario de la UMSNH, además del transitorio tercero del Reglamento General para los Estudios de Posgrado de la UMSNH.

Datos del manuscrito que se presenta a revisión		
Programa educativo	Doctorado en administración	
Título del trabajo	Gestión de la eficiencia de menús: comparación entre Ingeniería de Menú y Análisis Envolvente de Datos (modelo CCR) en El Solar de Villagrán	
	Nombre	Correo electrónico
Autor/es	Cristopher Emanuell Cervantes Díaz	1339653k@umich.mx
Director	Antonio Kido Cruz	antonio.kido@umich.mx
Codirector		
Coordinador del programa	Jaime Apolinar Martínez Arroyo	jmartinez@umich.mx

Uso de Inteligencia Artificial		
Rubro	Uso (sí/no)	Descripción
Asistencia en la redacción	no	

Formato de Declaración de Originalidad y Uso de Inteligencia Artificial

Coordinación General de Estudios de Posgrado
Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo



Uso de Inteligencia Artificial		
Rubro	Uso (sí/no)	Descripción
Traducción al español	sí	Para el apartado del abstract
Traducción a otra lengua	no	
Revisión y corrección de estilo	no	
Análisis de datos	no	
Búsqueda y organización de información	no	
Formateo de las referencias bibliográficas	no	
Generación de contenido multimedia	no	
Otro	no	

Datos del solicitante	
Nombre y firma	Cristopher Emanyéll Cervantes Díaz _____
Lugar y fecha	1 de mayo de 2026, Morelia Michoacán

Cristopher Emanuell Cervantes Díaz

Gestión de la eficiencia de menús comparación entre Ingeniería de Menú y Análisis Envolvente de Datos (modelo CC...

 Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::3117:587739638

Fecha de entrega

7 may 2026, 1:54 p.m. GMT-6

Fecha de descarga

7 may 2026, 2:07 p.m. GMT-6

Nombre del archivo

Gestión de la eficiencia de menús comparación entre Ingeniería de Menú y Análisis Envolvente d....pdf

Tamaño del archivo

1.4 MB

149 páginas

29.744 palabras

167.681 caracteres

15% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Texto citado
- Texto mencionado
- Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Fuentes principales

- 14%  Fuentes de Internet
- 7%  Publicaciones
- 0%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alerta de integridad para revisión

-  **Texto oculto**
41 caracteres sospechosos en N.º de página
El texto es alterado para mezclarse con el fondo blanco del documento.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.