

Artículo de investigación

Percepción de la calidad en restaurantes: un análisis mixto con redes neuronales

Asdrúbal López-Chau 

Profesor de Tiempo Completo, CU UAEM Zumpango, Laboratorio de Tecnologías Computacionales Aplicadas, Universidad Autónoma del Estado de México, Zumpango, México.
alchau@uaemex.mx

J. Patricia Muñoz-Chávez* 

Profesora de Tiempo Completo, Área Académica de Desarrollo de Negocios, Universidad Tecnológica de la Zona Metropolitana del Valle de México, Tizayuca Hidalgo, México.
j.chavez@utvam.edu.mx

David Valle-Cruz 

Profesor Investigador, Unidad Académica Profesional Tianguistenco, Universidad Autónoma del Estado de México, Santiago Tianguistenco, México.
davacr@uaemex.mx

Resumen

Este estudio se centra en identificar los factores que influyen en la percepción de la calidad del consumidor en restaurantes de servicio a mesa en el pueblo mágico Real del Monte, Hidalgo, México. La metodología se basa en dos perspectivas, en primer lugar, en el análisis de los factores más importantes de los resultados de una encuesta de 22 ítems por medio de redes neuronales artificiales aplicada a 320 comensales y, en segundo lugar, en la aplicación de entrevistas semiestructuradas a ocho comensales. Los hallazgos muestran que los aspectos fundamentales que influyen en la percepción de los consumidores son la capacidad del personal para responder preguntas, la música de fondo, así como la calidad y el sabor de los alimentos.

Palabras clave: calidad; restaurantes; turismo; redes neuronales artificiales; inteligencia artificial.

Restaurant Quality Perception: A Mixed Analysis with Neural Networks

Abstract

This study focuses on identify the factors that influence consumer perception of quality in table service restaurants in the magical town of Real del Monte Hidalgo, Mexico. The methodology is based on two perspectives, firstly, on the analysis of the most important factors of the results of a 22-item survey by means of artificial neural networks applied to 320 diners and, secondly, on the application of semi-structured interviews to eight diners. The findings show that the key aspects influencing perceptions of consumers are the ability of the staff to answer questions, the background music, and the food quality and taste.

Keywords: quality; restaurants; tourism; artificial neural networks; artificial intelligence.

Percepção de qualidade em restaurantes: uma análise mista com redes neurais

Resumo

Este estudo se concentra em identificar os fatores que influenciam a percepção do consumidor de qualidade em restaurantes de serviço de mesa na cidade mágica de Real del Monte, Hidalgo, México. A metodologia baseia-se em duas perspectivas: em primeiro lugar, na análise dos fatores mais importantes dos resultados de uma pesquisa de 22 itens por meio de redes neurais artificiais aplicada a 320 comensais e, em segundo lugar, na aplicação de entrevistas semiestructuradas a oito comensais. Os achados mostram que os aspectos fundamentais que influenciam a percepção dos consumidores são a capacidade de resposta dos funcionários, a música ambiente, bem como a qualidade e sabor dos alimentos.

Palavras-chave: qualidade; restaurantes; turismo; redes neurais artificiais; inteligência artificial.

* Autor para dirigir correspondencia.

Clasificación JEL: M10, M31, C63.

Cómo citar: López-Chau, A., Muñoz-Chavez, J.P. y Valle-Cruz, D. [2022]. Percepción de la calidad en restaurantes: un análisis mixto con redes neuronales. *Estudios Gerenciales*, 38(165), 449-463. <https://doi.org/10.18046/j.estger.2022.165.5235>

DOI: <https://doi.org/10.18046/j.estger.2022.165.5235>

Recibido: 18-11-2021
 Aceptado: 10-05-2022
 Publicado: 03-11-2022

1. Introducción

Actualmente, la competitividad de los territorios simboliza un papel primordial, debido a que implica la capacidad de generar crecimiento y desarrollo por medio de la ejecución eficiente de las actividades sustantivas en los distintos ejes de los sectores económicos (Rodríguez et al., 2017). Entre estas actividades se encuentra la turística, que desde hace poco ha cobrado relevancia como industria en ascenso a nivel mundial (Sultan, 2019; Pérez-Gálvez et al., 2020). Esta actividad representa una gama de posibilidades para coadyuvar con el progreso socioeconómico y cultural de una región (Orgaz y Moral, 2016), ya que es una fuente de empleo y atracción de inversión. Para 2019, el sector turístico representó el 10,4% del producto interno bruto (PIB) global y el 8,1% para América Latina.

En el contexto socioeconómico global, antes de la pandemia por COVID-19, el turismo creció a un ritmo acelerado y generó múltiples beneficios (Contreras et al., 2020) como actividad económica preponderante por su impacto positivo en el crecimiento y desarrollo de las naciones, que eventualmente llegó incluso a sectores vulnerables de la población (Xue y Kerstetter, 2018), debido a su dinamismo, así como por sus niveles de inversión, la significativa generación de empleos y el ingreso por divisas.

La Organización Mundial del Turismo (OMT) refiere que la actividad turística recaudó 1,7 billones de dólares en 2018. Sin embargo, durante la pandemia, el sector se vio afectado a nivel mundial (Campos-Vázquez y Esquivel, 2020), lo que redujo su crecimiento (Vega-Falcón et al., 2020). A pesar de todo, un elemento positivo es el reconocimiento de diversas autoridades que han señalado como un aspecto fundamental de sus gobiernos la recuperación de la industria (Olalla, 2020), incluso se espera un incremento en la demanda de actividades turísticas de naturaleza y al aire libre (OMT, 2020). Por ello, con el objetivo de mejorar el desarrollo socioeconómico de las poblaciones, los recursos culturales, naturales y patrimoniales deben promocionarse y comercializarse de forma sostenible, de tal manera que permitan obtener una ventaja competitiva (Orgaz y Moral, 2016).

En este sentido, desde el año 2001 México cuenta con el programa denominado "Pueblos Mágicos" para impulsar el turismo. Este programa ha buscado apoyar a las poblaciones, revalorar sus atributos históricos y manifestaciones socioculturales y mejorar su imagen; además, busca brindar mayores alternativas para turistas y visitantes (Rodríguez et al., 2017; Pérez-Ramírez y Antolín-Espinoza, 2016).

Este estudio tiene su origen en el análisis de las actividades turísticas del estado de Hidalgo, debido a que tiene un potencial turístico significativo. A pesar de no contar con el atractivo de sol y playa, cuenta con atractivos naturales, arquitectónicos y culturales, ejemplo de ello son sus siete pueblos mágicos: Huasca de Ocampo, Mineral del Chico, Real del Monte, Tecozautla, Huichapan,

Zimapán y Zempoala. Por tanto, dada la importancia de la industria restaurantera en el turismo, que representa uno de los elementos potenciales para proyectar a cualquier región, la presente investigación se enfoca en identificar los factores que influyen en la percepción de la calidad y satisfacción de los comensales en restaurantes de asistencia a mesa del pueblo mágico Real del Monte, Hidalgo, México.

Este documento se divide en cinco apartados. Luego de esta introducción, se presenta el marco teórico relacionado con el sector restaurantera y las redes neuronales artificiales. Después se describe la metodología del estudio basada en un enfoque mixto: se analizaron los datos de la encuesta aplicada a comensales, a través de redes neuronales artificiales, y se interpretaron los resultados de las entrevistas; además, se examinaron los elementos específicos de las variables que los consumidores prefieren. En la sección siguiente se presentan los principales resultados y hallazgos de la investigación, y, por último, se exponen las conclusiones y el trabajo futuro.

2. Marco teórico

Esta sección se divide en tres partes. La primera explica los factores que influyen en la percepción de la calidad del servicio de restaurantes y la satisfacción del cliente para determinar las dimensiones y variables de los modelos; además, se plantean las preguntas de investigación. La segunda parte aborda los fundamentos de las redes neuronales artificiales y sus usos para el análisis de datos. La tercera parte muestra trabajos del sector turístico que han sido realizados desde el enfoque de las redes neuronales artificiales.

2.1 Factores que influyen en la percepción de la calidad del servicio en restaurantes

Actualmente, entregar valor al cliente es un elemento insoslayable en la prestación de servicios. De acuerdo con Rust y Oliver (1994, citados en Chen y Chen, 2010), este valor puede conceptualizarse como el grado en que una experiencia evoca sentimientos gratificantes. La satisfacción en el turismo surge de lo que el consumidor espera y del rendimiento recibido. Cuando la experiencia difiere de la expectativa, surge la insatisfacción y, por el contrario, cuando las experiencias comparadas con las expectativas resultan positivas, el turista estará satisfecho (Antón et al., 2017; Vareiro et al., 2019). Por lo tanto, la satisfacción del cliente se encuentra estrechamente relacionada con la calidad percibida en el servicio (Clemente-Ricolfe, 2016).

En ese tenor, la calidad representa la idoneidad para el uso o medida en que se cumplen con éxito los propósitos de los consumidores, y su evaluación resulta de la comparación entre lo que el cliente espera del servicio y el desempeño real. Así, brindar un servicio con calidad representa un proceso clave en el desempeño de las organizaciones

para competir y atraer oportunidades empresariales que coadyuven al incremento de la rentabilidad y acceso al mercado (Zeithaml et al., 1988).

En el sector servicios, la industria restaurantera ha presentado un significativo crecimiento y contribución a la economía de las regiones, por lo que identificar, comprender y controlar los atributos tanto tangibles (comida) como intangibles (atención del personal, entrega y consistencia del servicio) es crucial para su supervivencia. Asimismo, satisfacer las necesidades de los consumidores y entregar valor constituyen un factor insoslayable para la administración de este tipo de organizaciones (Aragón et al., 2022; Vera y Trujillo, 2017).

Se han realizado diversos estudios respecto a la percepción sobre la calidad en el servicio en los restaurantes y actualmente existen algunos trabajos sobre los factores que influyen en la experiencia y satisfacción de los clientes. Entre ellos se encuentra el realizado por Hwang y Zhao (2010), quienes, a través del método analítico AnswerTree, encontraron tres factores de calidad percibidos que influyen más en la satisfacción de los comensales: buena relación calidad-precio, comida sabrosa y limpieza del restaurante.

En este sentido, la comida en los destinos turísticos está altamente asociada con la atracción de turistas y visitantes, por lo que el sabor, lo bien preparados que estén los platillos, las porciones, higiene, temperatura, olor y frescura son generalmente asociados con calidad por parte de los comensales (Jia, 2020).

Debido a lo anterior, la dimensión comida-alimentos ha atraído la atención de los investigadores. Por ejemplo, Hernández-Rojas et al. (2021) examinaron en Córdoba, España, cómo influye la calidad de los alimentos locales en la lealtad de los turistas. Por su parte, Seo y Yun (2015) reconocen la importancia de la comida en la elección de destinos turísticos, por lo que aportaron una escala de cinco dimensiones (seguridad y calidad de la comida, atractivo de la comida, beneficios de la comida para la salud, cultura y artes culinarias únicas) para medir la imagen de la comida en destinos turísticos en Korea. Van der Walt et al. (2014) realizaron un estudio en el que, si bien no hay un consenso sobre los elementos que representan la calidad en los alimentos, se centran en la presentación, opciones saludables, sabor, frescura, temperatura y tamaño de las porciones y con base en estos elementos proponen tres dimensiones para identificar la percepción de la calidad en el restaurante: calidad de los alimentos, calidad en el servicio del empleado y calidad del entorno físico. Además de investigar las tres dimensiones, abarcaron también la satisfacción general del cliente. La metodología empleada consistió en un análisis factorial con rotación varimax, en el que realizaron pruebas de hipótesis mediante regresión múltiple. Los hallazgos mostraron correlaciones positivas entre las tres dimensiones y la satisfacción del cliente, además encontraron que la calidad de los alimentos es el predictor más importante en la satisfacción. Por tal motivo, la primera pregunta que se plantea para entender la primera dimensión del estudio es la siguiente:

Pregunta 1: ¿Qué variables de la dimensión calidad de la comida influyen en la percepción de la calidad del servicio en restaurantes de servicio a mesa del pueblo mágico Real del Monte?

Uno de los factores con mayor influencia en la insatisfacción de los clientes de restaurantes se relaciona con que los empleados no conozcan el menú que se ofrece. Sabir et al. (2014) investigaron, compararon y evaluaron los determinantes de la satisfacción de los clientes en restaurantes, a través de correlación y regresión múltiple; sus principales hallazgos revelan la existencia de una relación positiva significativa entre las variables precio, calidad del servicio, entorno del restaurante y satisfacción del cliente.

Un elemento clave en la experiencia del restaurante e incremento de la percepción de mayores niveles de calidad es el servicio brindado por los empleados de contacto, debido a que los consumidores valoran la interacción interpersonal así como su conocimiento del negocio, la atención, rapidez, que sirvan los alimentos de acuerdo a lo que se les solicitó y que sus fallas en el servicio sean mínimas (Slack et al., 2020). Es decir, el servicio por parte de los empleados es determinante en la satisfacción del consumidor en restaurantes y en su lealtad (Ryu y Han, 2011). De esta manera, se considera la calidad del servicio por parte de los empleados como una dimensión importante para la satisfacción del cliente. De aquí surge la segunda pregunta:

Pregunta 2: ¿Qué variables de la dimensión calidad del servicio por parte del empleado influyen en la percepción de la calidad del servicio en restaurantes de servicio a mesa del pueblo mágico Real del Monte?

Para determinar las dimensiones que ayudaron a cumplir con el objetivo de la investigación, se revisó la literatura y se seleccionaron las siguientes: calidad de la comida, calidad de servicio por parte de los empleados y calidad del ambiente físico (ver tabla 1). Investigaciones como las de Tuzunkan y Albayrak (2016) y Albrecht et al. (2019) señalan la importancia del ambiente físico en la decisión de compra del consumidor, por lo que variables como la iluminación, la disposición de las instalaciones, decoración y música influyen en la valoración de un ambiente como atractivo.

Hornig et al. (2013) realizaron un análisis con ecuaciones estructurales en el que encontraron que la desconfianza tiene influencias directas en la satisfacción y la lealtad de los clientes; a su vez, la satisfacción del cliente influye positivamente en su lealtad. Finalmente, hallaron que los impactos de la estética de las instalaciones, la iluminación, el producto de servicio y los factores sociales difieren significativamente entre los nuevos clientes y los repetidores. Ryu y Han (2011) examinaron las relaciones entre tres determinantes de las dimensiones de calidad, precio, satisfacción e intención de comportamiento en

restaurantes de comida rápida. En su análisis de regresión múltiple jerárquica con interacciones, encontraron que la calidad de la comida, el servicio y el ambiente físico eran todos significativos determinantes de la satisfacción del cliente. Como puede notarse, el ambiente físico es importante para la satisfacción del cliente, por tal motivo, la tercera dimensión analizada en esta investigación es la calidad del ambiente físico y de aquí surge la última pregunta planteada en el estudio:

Pregunta 3: ¿Qué variables de la dimensión calidad del ambiente físico influyen en la percepción de la calidad del servicio en restaurantes de servicio a mesa del pueblo mágico Real del Monte?

La **tabla 1** presenta un resumen del tipo de análisis realizado, las dimensiones consideradas en el estudio y las variables de cada dimensión. Las dimensiones y las variables constituyen la base metodológica para desarrollar los experimentos con redes neuronales artificiales.

Tabla 1. Dimensiones y variables de análisis.

Análisis metodológico		
Revisión documental para determinar las dimensiones y variables de los modelos Aplicación de instrumentos de recopilación de datos		
Modelo de análisis		
Dimensiones de calidad en el servicio	Variables	Descripción
Calidad de la comida.	Opciones de comida saludable (CC1)	Alternativas de alimentos nutritivos y que contribuyen a la salud.
Descripción: Calidad de las características asociadas con los alimentos que son aceptadas por los comensales.	Presentación de los alimentos (CC2)	Atractivo y adornos en la presentación de los alimentos.
	Alimentos frescos (CC3)	Estado fresco de la comida, que se percibe en su consistencia y aroma.
	Porciones de comida (CC4)	Cantidad de comida que satisfaga las expectativas del comensal.
	Comida exactamente como se ordenó (CC5)	Confiabilidad y precisión en las expectativas que tiene el cliente de su comida con respecto a lo que se le presenta.
Calidad del servicio por parte del empleado.	Comida sabrosa (CC6)	Alimentos de percepción agradable al paladar del comensal.
	El personal no me hizo esperar (CS1)	Lapso entre la llegada del comensal al restaurante y la atención brindada por el personal.
Descripción: Capacidad de respuesta, garantía brindada y empatía mostrada a los comensales por parte del prestador del servicio	Servicio rápido y eficiente (CS2)	Capacidad de respuesta que implica brindar el servicio prometido en forma precisa en el lapso mínimo que satisfaga las necesidades del comensal.
	Comida servida dentro de un tiempo razonable (CS3)	Capacidad de brindar un servicio rápido, que implica un lapso de espera mínimo para que el comensal reciba sus alimentos.
	Presentación del personal (CS4)	Limpieza y pulcritud del personal de contacto, capaz de transmitir confianza.
	Trato amable del personal (CS5)	Cortesía, empatía y calidad humana que se refleja en la atención afectuosa y personalizada a los comensales.
Calidad del ambiente físico.	El personal tenía conocimiento para responder preguntas (CS6)	Disposición para ayudar a los clientes. Dominio de la información por parte del personal acerca de los servicios que presta el restaurante.
	El personal conoce el menú (CS7)	Conocimiento y dominio del menú y capacidad para transmitirlo al comensal
	Música de fondo (CA1)	Señal auditiva capaz de estimular emociones, comportamientos y producir sentimientos de placer o relajación.
Descripción: Calidad en los elementos atmosféricos dentro de un entorno de servicio, incluye señales visuales y auditivas como función, espacio, diseño, color y música.	Distribución de las instalaciones (CA2)	Señales tangibles que brindan comodidad e intimidad, incluyen la forma en que se organiza el mobiliario, ubicación de las mesas en el restaurante y espacio de maniobra de los prestadores de servicio.
	Iluminación (CA3)	Intensidad de luz necesaria para garantizar el bienestar del comensal.
	Temperatura interior (CA4)	Adecuada temperatura al interior del restaurante que puede transmitir una sensación de comodidad.
	Diseño de interiores (CA5)	Estética en las instalaciones que incluye en diseño arquitectónico.
	Colores (CA6)	Componente visual que implica estética en los colores de la decoración, contribuye al atractivo del ambiente del restaurante y estimula respuestas emocionales.
	Olor agradable (CA7)	Manejo de los aromas que se perciben al interior del restaurante para evitar que se perciba cualquier olor desagradable.

Fuente: elaboración propia con base en Van der Walt et al. (2014), Antun et al. (2010), Ha y Jang (2010) y Namkung y Jang (2008).

Para recopilar datos empíricos e identificar los factores que influyen en la percepción de la calidad por parte del consumidor en restaurantes de servicio a mesa, se adaptó el cuestionario utilizado y validado por Van der Walt et al. (2014). La adaptación consistió en que los autores del instrumento original aplicaron a sus preguntas una escala de Likert de cinco niveles, que varía de 1 = totalmente en desacuerdo a 5 = totalmente de acuerdo, mientras que, en este estudio, se midieron 21 ítems del instrumento con una escala que otorga una calificación de 1 a 10 de acuerdo a la satisfacción con cada aseveración: 1 es la menor y 10 la mayor. La pregunta 22, ¿recomendaría el restaurante a familiares y amigos?, se responde con sí o no.

La adaptación del instrumento se fundamenta en brindar a los consumidores una escala intuitiva, ya que la escala de 1 a 10 es usada ampliamente en la mayoría de los niveles educativos en México, país donde se aplicó el cuestionario. El valor máximo (10) se relaciona intuitivamente con la excelencia, mientras que valores cercanos a 1 con malo o mediocre.

La relación de la calidad (comida, servicio por parte del empleado y ambiente físico) con la percepción del consumidor (calidad del servicio de restaurante y satisfacción del consumidor) se presenta en la figura 1.

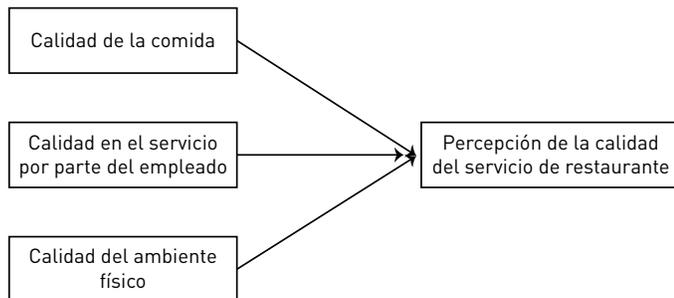


Figura 1. Relación de variables de estudio.
Fuente: elaboración propia.

2.2 Redes neuronales artificiales

Las redes neuronales artificiales son una técnica de la inteligencia artificial que tradicionalmente se ha aplicado a dos tipos de problemas; en primer lugar, se pueden realizar modelos predictivos, con resultados similares o mejores a los realizados por modelos de regresión (Graupe, 2013); en segundo lugar, las redes neuronales artificiales permiten identificar conglomerados. Sin embargo, una aplicación muy poco explorada de esta técnica de la inteligencia artificial es determinar la importancia o influencia de los factores en un fenómeno de estudio, basándose en sus capacidades de clasificación y aprendizaje, sin importar la cantidad de datos o su comportamiento (Valle-Cruz et al., 2020). La ventaja de las redes neuronales artificiales sobre otros métodos estadísticos, como la regresión lineal y el análisis discriminante, es su capacidad para tratar

con datos no lineales o con distribución no normal; además funcionan como herramientas estadísticas no paramétricas de clasificación (Pitarque et al., 2000). De esta forma, se pueden encontrar relaciones o explicar variables que los modelos estadísticos tradicionales no pueden.

2.2.1 Fundamentos de redes neuronales

Las redes neuronales pertenecen a los métodos computacionales bioinspirados de la inteligencia artificial. Este método simula el procesamiento que realiza el cerebro a través de las neuronas y las conexiones entre ellas (sinapsis). Sus fundamentos se remontan a los trabajos de McCulloch y Walter Pitts, y a la implementación básica propuesta por Frank Rosenblatt en la década del sesenta (McCulloch y Pitts, 1943; Negnevitsky, 2005).

Una de las arquitecturas de las redes neuronales más comúnmente utilizada es la llamada *perceptrón multicapa o red neuronal totalmente conectada*. La figura 2 muestra un ejemplo de un perceptrón multicapa con tres entradas ($I_1, I_2, e I_3$), una capa oculta con dos neuronas (H_1 y H_2) y la capa de salida con una neurona (O_1). La salida y de la red neuronal de la figura 2 se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$y = g_2(W_2g_1(W_1x))$$

Donde g_1 y g_2 son las funciones de activación de la capa oculta y de la capa de salida, respectivamente. W_1 y W_2 son las matrices de pesos sinápticos que simulan las conexiones de las neuronas entre capas. La función de activación de cada neurona es, en general, una función no lineal que acota los valores de su salida. Algunas de las funciones de activación más comunes son lineal, rectificador lineal, logística y tangente hiperbólica.

Los conjuntos de pesos sinápticos entre capas se representan mediante matrices W de valores reales, los cuales deben ajustarse de acuerdo con algún algoritmo de entrenamiento, como el de retropropagación de error.

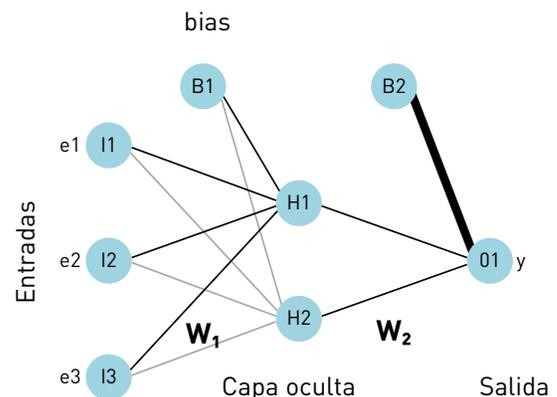


Figura 2. Arquitectura básica de un perceptrón multicapa.
Fuente: elaboración propia.

El entrenamiento de una red neuronal para predicción, y para identificar la influencia de una variable de entrada sobre la salida, requiere de un conjunto de datos o muestras. Este conjunto debe estar constituido por variables predictoras y variables objetivo. Dichas variables pueden ser de tipo numérico, ordinal, categórico, de rango o de otro tipo, sin necesidad de que cumplan con requisitos de linealidad, homocedasticidad, independencia o normalidad. El algoritmo más utilizado para el ajuste, calibración o entrenamiento de una red neuronal es el de retropropagación de error. Para poder usar una red neuronal en una aplicación como la presentada en este artículo, el conjunto de datos se divide pseudoaleatoriamente en dos subconjuntos disjuntos, llamados de entrenamiento y prueba, respectivamente. El primero de estos subconjuntos contiene aproximadamente el 80% de los datos y es utilizado para ajustar los pesos sinápticos de la red neuronal; mientras que el subconjunto de prueba contiene el resto de los datos (20%) y se usa para medir el desempeño de la red neuronal.

2.2.2 Redes neuronales para identificar la contribución de variables

A inicios de los años noventa, [Garson \(1991\)](#) propuso un método para determinar la influencia de cada entrada de una red neuronal sobre su salida. El método divide los pesos sinápticos de la capa oculta de la red neuronal en componentes que se asocian con las entradas, lo que atribuye a cada componente un porcentaje total del peso. La fórmula general para calcular la contribución de cada entrada (variable) en la red neuronal es la siguiente:

$$G_{ik} = \frac{\sum_{j=1}^L |w_{ij}v_{jk}|}{\sum_{r=1}^N |w_{rj}|} \left(\frac{|w_{ij}v_{jk}|}{\sum_{r=1}^N |w_{rj}|} \right)$$

Donde G_{ik} es la importancia relativa entre de la entrada i y la salida k ; w_{ij} es el peso sináptico entre la entrada i y la neurona j de la capa oculta; y v_{jk} es el peso sináptico entre la neurona j de la capa oculta y la salida k . Con la finalidad de aclarar la nomenclatura en la fórmula anterior, se presenta la [figura 3](#), en la que se muestra una red neuronal de tres entradas, una capa oculta con dos neuronas y una salida. Para mostrar el significado de los términos en la fórmula general para calcular la contribución de cada entrada, se enfatizan dos de los once pesos sinápticos de la red neuronal: el peso sináptico w_{12} (proveniente de la entrada I_1 hacia la neurona H_2 de la capa oculta) y el peso sináptico v_{21} (proveniente de la salida de la neurona H_2 de la capa oculta hacia la salida de la neurona O_1). En esta red neuronal, el cálculo de G_{11} es la importancia de la entrada e_1 en la salida y_1 de esta red neuronal.

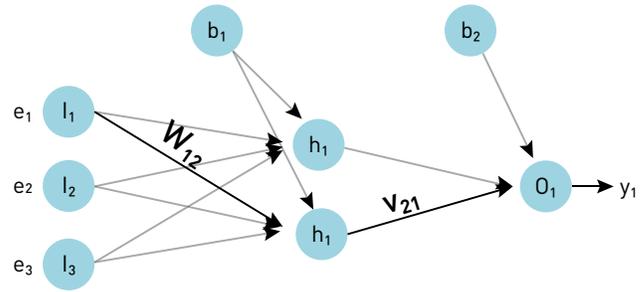


Figura 3. Identificación de dos pesos sinápticos en una red neuronal. Fuente: elaboración propia.

2.3 Estudios turísticos y las redes neuronales artificiales

El objetivo de esta sección es explorar el estudio empírico de empresas del sector turístico por medio de redes neuronales artificiales. En términos generales, la revisión de literatura sobre redes neuronales artificiales consiste en tres aplicaciones: predicción, clasificación e importancia de factores, que sirven para analizar diferentes tipos de datos.

Entre los documentos identificados en la literatura sobre los estudios turísticos y las redes neuronales se encuentra el realizado por [Barbosa y Ayala \(2014\)](#), quienes realizaron un estudio cuantitativo en pymes colombianas. Emplearon redes neuronales para probar relaciones entre la orientación exportadora, la calidad del emprendedor, la innovación, las redes y el entorno con los resultados empresariales. Sus principales hallazgos mostraron que la orientación emprendedora y la innovación son las variables con mayor influencia. Por su parte, [Akhil y Suresh \(2021\)](#) desarrollaron un marco para evaluar la calidad del servicio en restaurantes por medio del enfoque Fuzzy Multi-Grade (MGF), y entre sus hallazgos destacan que el personal debe considerar las necesidades de los clientes y mantener la velocidad y calidad en las horas pico.

[Palmer et al., \(2006\)](#) diseñaron una red neuronal para la previsión de series temporales de turismo, argumentando que las redes neuronales artificiales son una herramienta estadística flexible, no lineal y polivalente, capaz de aprender las complejas relaciones que se dan en los procesos sociales asociados al turismo. [Kim et al. \(2003\)](#) exploraron las percepciones de los clientes para los comercializadores de servicios en turismo y viajes y encontraron que la especificación de un modelo basado en redes neuronales artificiales no está restringida por el número de predictores ni por la cantidad de segmentos.

[Uysal y El Roubi \(1999\)](#) mostraron la utilidad de las redes neuronales artificiales como un enfoque alternativo al uso de la regresión múltiple en los estudios de demanda turística. Sus principales hallazgos mostraron que el uso de redes neuronales artificiales tiene el potencial de encontrar mejores estimaciones en términos de sesgo de predicción y precisión. [Folgiieri et al. \(2017\)](#) modelaron una red neuronal artificial y

encontraron que su uso para predecir la llegada de turistas supera las técnicas de regresión lineal. [Hu et al. \(2019\)](#) aplicaron redes neuronales artificiales para pronosticar el número de turistas extranjeros de Taiwán. Los resultados mostraron que las redes neuronales artificiales superan al modelo de Grey-Markov.

En el sector restaurantero, específicamente, se identificaron dos trabajos seminales. [Zheng et al. \(2013\)](#) utilizaron el enfoque de las redes neuronales artificiales y máquinas vectores de soporte para predecir el comportamiento de los clientes en relación con las preferencias del restaurante. Las redes neuronales artificiales proporcionaron un 93,13% de precisión entre los clientes investigados, en comparación con el 54% obtenido con las máquinas vectores de soporte. [Weckman et al. \(2020\)](#) implementaron un modelo de predicción de acciones por medio de una red neuronal artificial para la industria restaurantera; con este estudio obtuvieron mejores resultados en comparación con otros métodos, como la predicción del analista, regresión lineal múltiple y estrategias de comercio de compra y retención.

Como puede notarse, las redes neuronales artificiales son una técnica de análisis de datos que tiene el potencial de encontrar mejores resultados que otras técnicas estadísticas tradicionales, además permite explorar la relación de un conjunto de variables de forma no lineal. Esta sección presentó evidencias de que en el sector turístico ya existen estudios que han explorado la relación de diversas variables desde el enfoque de las redes neuronales artificiales; por tanto, en la siguiente sección se explica la metodología, basada en un enfoque mixto con redes neuronales artificiales.

3. Metodología

La metodología consiste en tres etapas. En la primera se describen las características generales de la encuesta aplicada. En la segunda se explica brevemente en qué consiste la calibración de redes neuronales para identificar la importancia de los factores que inciden en la satisfacción del consumidor. En la tercera se describe el diseño cualitativo que complementa el estudio, basado en entrevistas semiestructuradas, aplicadas a ocho comensales.

3.1 Descripción de la encuesta

El dominio del estudio se centra en la percepción de los consumidores sobre la experiencia en restaurantes de servicio a mesa del pueblo mágico Real del Monte, Hidalgo, México. Se realizó un estudio mixto y transversal. Para la investigación cuantitativa, primero se emitieron y aplicaron 30 cuestionarios (aplicados en agosto de 2019), con el fin de analizar la validez del instrumento y mejorarlo, en caso de ser necesario. Luego se emitieron y aplicaron aleatoriamente 350 cuestionarios (de septiembre a noviembre de 2019) a los turistas y

visitantes mayores de 18 años que acudieron a alguno de los restaurantes de servicio a mesa de Real del Monte, de los cuales 320 fueron contestados en su totalidad, lo que representa una tasa de respuesta efectiva del 91%. El 54% de las personas encuestadas son mujeres y el 46%, hombres. El tamaño de la muestra fue calculado con la fórmula de Cochran, considerando una cantidad aproximada de 50 000 turistas, una reservación del 10% en hoteles y restaurantes, así como un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5%.

Se aplicó un análisis descriptivo a los datos recolectados, con la finalidad de explorar sus principales características. Además, se aplicaron pruebas de normalidad a los datos de la prueba piloto, para identificar la prueba de confiabilidad del instrumento más adecuada (alfa de Cronbach, Lambda ó de Guttman y coeficiente Omega).

La identificación de la importancia relativa de las variables se realizó en dos etapas. En la primera se usaron todas las variables de las tres dimensiones para generar un modelo predictivo con una red neuronal artificial. La variable objetivo es la evaluación general asignada al restaurante (percepción: calidad del servicio y satisfacción del consumidor), mientras que las variables predictoras son las 20 correspondientes a las tres dimensiones (calidad de la comida, calidad del servicio por parte del empleado y calidad del ambiente físico). Esto permite tener una visión global del fenómeno de estudio. En la segunda etapa se analizaron de manera independiente las variables de cada dimensión, es decir, se generaron tres modelos predictores independientes basados en redes neuronales, en los cuales las variables predictoras corresponden a la dimensión analizada, y la variable objetivo es la evaluación general asignada al restaurante. Este enfoque permitió ver la contribución de las variables por dimensión.

3.2 Entrenamiento de redes neuronales e identificación de importancia relativa

Se probaron varias arquitecturas de redes neuronales, basadas en el perceptrón multicapa variando la cantidad de neuronas en la capa oculta, así como el tipo de función de activación y parámetros como el de decaimiento (*decay*). Para elegir el mejor modelo se decidió utilizar el que presentara el menor error cuadrático medio, por tratarse de una variable objetivo de tipo numérico. El análisis de los datos se realizó en lenguaje R con el paquete Neuralnet. Se decidió usar estas herramientas debido a que son de código abierto, y además la utilización de este lenguaje de programación para investigación ha incrementado en los últimos años.

Se identificó la importancia relativa de las variables considerando dos escenarios: en el primero se utilizan las variables de las tres dimensiones con la finalidad de generar un modelo completo; en el segundo escenario, se usaron únicamente las variables de cada dimensión,

generando tres modelos diferentes. El objetivo en este último caso fue averiguar la contribución de cada variable de manera independiente.

3.3 Entrevistas semiestructuradas

El diseño cualitativo de entrevistas semiestructuradas se aplicó a ocho comensales, considerando que en esta técnica de recopilación de información no resulta significativo el número, sino las distintas posiciones sociales ocupadas con relación al fenómeno estudiado [Callejo, 2002]. La validez interna y externa se basa en la adecuada selección de las personas, que se fundamenta en su representatividad profesional o social, es decir, los sujetos son seleccionados de manera no azarosa, la mayoría de las veces por sus conocimientos, experiencia o características profesionales o personales [Mira et al., 2002]. Por lo anterior, para seleccionar la muestra se tomó del criterio de conveniencia, se eligieron informantes de diferentes estratos sociales y preparación académica, que hubieran visitado los restaurantes del pueblo mágico por lo menos en tres ocasiones, así como por su disposición para ser entrevistados. Se realizaron entrevistas individuales cara a cara con cada uno de los participantes, con una duración de entre 40 y 50 minutos. Se utilizaron métodos deductivos de análisis del discurso para codificar los datos y dada la homogeneidad de las respuestas no se consideró necesario incrementar el número de entrevistas.

La guía para la entrevista se desarrolló a partir de la literatura sobre percepción de la calidad, satisfacción del cliente y experiencia en los restaurantes (tabla 1). Se eligió esta técnica porque sintetiza ideas, opiniones y expresiones, y permite al investigador conocer lo que es importante en la mente de los informantes. El tipo de preguntas que se realizaron fueron descriptivas y sobre opiniones y valores, para obtener la descripción sobre las experiencias en los restaurantes del pueblo mágico Real del Monte. Este tipo de instrumento no tiene un protocolo estructurado, sino que es una guía de entrevista que coadyuva a abarcar los temas clave. Esta guía es una lista y permite al investigador decidir cómo enunciar las preguntas y cuándo formularlas, por lo que representa un nivel de flexibilidad según las respuestas de los participantes [Hirudayaraj y Clay, 2019; Quecedo y Castaño, 2002].

Por lo anterior, los temas clave fueron el servicio de calidad al visitar un restaurante, calidad en la comida, en el ambiente físico y en la atención del personal, además de insatisfacción y sugerencias. En la siguiente sección, se muestran los resultados del análisis de datos con un enfoque mixto y redes neuronales artificiales.

4. Resultados

Los resultados se dividen en tres partes. El resultado estadístico y las pruebas realizadas a los datos (ver Anexos) llevan a realizar un análisis basado en redes

neuronales artificiales, que se muestra en la primera sección. Para complementar el análisis cuantitativo, en la segunda sección se describen los resultados de las entrevistas semiestructuradas. Finalmente se discuten los principales hallazgos del estudio.

4.1 Identificación de las variables más importantes con redes neuronales

Después de realizar pruebas entre varios números de neuronas en la capa oculta y el parámetro de decaimiento, así como entre las funciones de activación logística y tangente hiperbólica, la arquitectura que mostró un mejor desempeño para el caso de usar todas las variables es la que se presenta en la figura 4.

El resumen de la configuración de la red neuronal utilizada se presenta en la tabla 2. La función de activación que mejor resultados produjo fue la logística. Esto indica la no linealidad de las variables predictoras con la variable objetivo. El desempeño de la red neuronal se resume en la tabla 3.

Tabla 2. Arquitectura y configuración de las redes neuronales utilizadas.

Dimensión	Capa de entrada	Neuronas en capa oculta	Decaimiento	Función de activación
Todas	20	10	0,1	Logística

Fuente: elaboración propia.

Tabla 3. Resumen de desempeño de las redes neuronales.

Dimensión	RMSE	R ²	MAE
Todas	0,22	0,93	0,06

Fuente: elaboración propia.

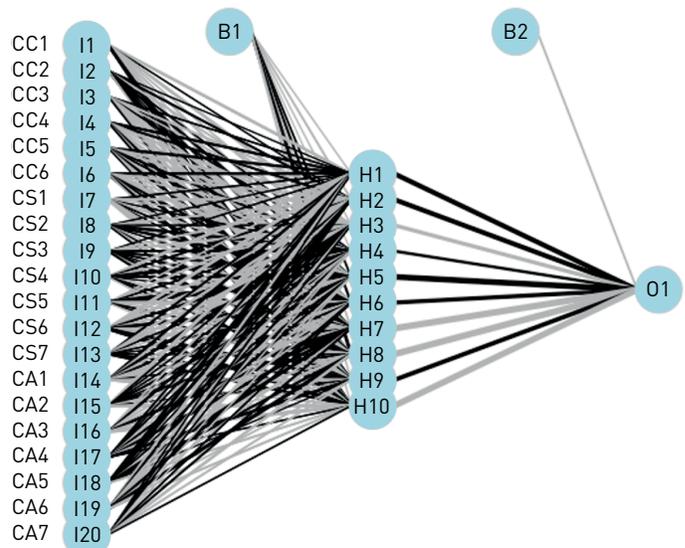


Figura 4. Arquitectura de la red neuronal para las tres dimensiones.

Fuente: elaboración propia con lenguaje R.

La importancia relativa de cada variable se muestra en la gráfica 1. La variable más importante en el modelo es CS6 (el personal tenía conocimiento para responder preguntas), la segunda, CA1 (música de fondo) y la

tercera, CC6 (comida sabrosa). Es relevante destacar que estas variables corresponden a las dimensiones calidad del servicio por parte de los empleados, calidad del ambiente físico y calidad de la comida, respectivamente.

Al analizar de manera separada la importancia relativa de las variables de cada dimensión, se encontraron los resultados que se muestran en la [tabla 4](#). Los valores en negrita corresponden a los tres valores más altos.

De esta forma, las variables con mayor importancia relativa en el modelo de la dimensión calidad en el servicio por parte del empleado son CS1 (el personal no me hizo esperar) y CS2 (servicio rápido y eficiente). En la dimensión calidad en el ambiente físico son CA7 (olor agradable) y CA4 (temperatura interior) y en la dimensión calidad en la comida, CC2 (presentación de los alimentos) y CC1 (opciones de comida saludables).

Las redes neuronales que mejor desempeño demostraron son las que se muestran en la [figura 5](#).

Tabla 4. Importancia relativa de las variables.

Calidad del ambiente físico		Calidad del servicio por parte del empleado		Calidad de la comida	
Variable	IR	Variable	IR	Variable	IR
CA1	0,066	CS1	0,198	CC1	0,193
CA2	0,148	CS2	0,183	CC2	0,267
CA3	0,123	CS3	0,171	CC3	0,100
CA4	0,179	CS4	0,110	CC4	0,111
CA5	0,126	CS5	0,095	CC5	0,161
CA6	0,121	CS6	0,121	CC6	0,169
CA7	0,239	CS7	0,122		

Fuente: elaboración propia.

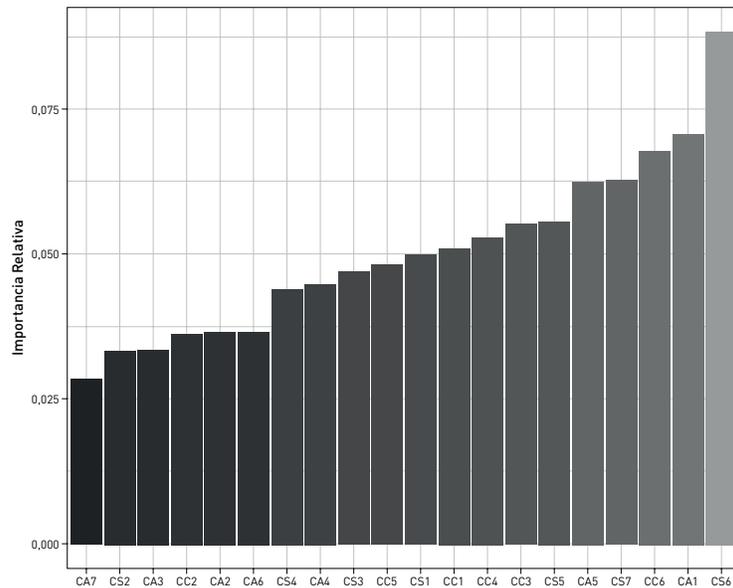


Gráfico 1. Importancia relativa de las variables.

Fuente: elaboración propia con lenguaje R.

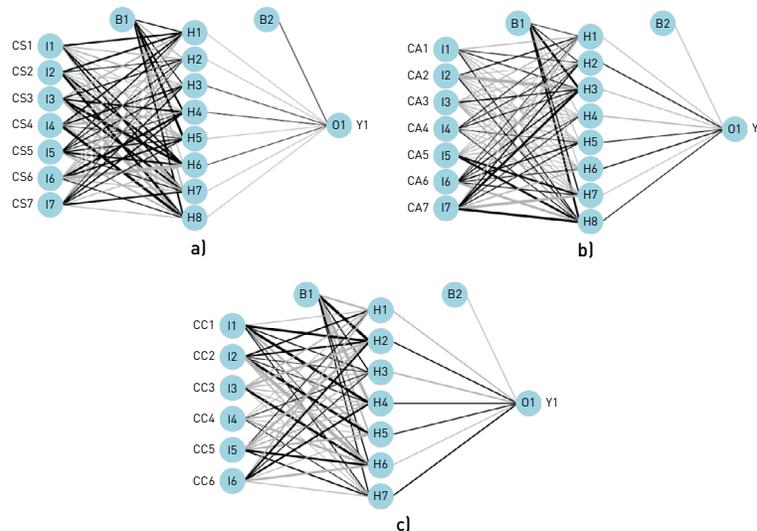


Figura 5. Arquitectura de la red neuronal utilizada en la dimensión: a) servicio, b) ambiente y c) comida.

Fuente: elaboración propia con lenguaje R.

4.2 Resultados de las entrevistas semiestructuradas

Para enriquecer los resultados obtenidos con el método de investigación cuantitativo (redes neuronales artificiales) se realizaron entrevistas semiestructuradas a ocho comensales, 50% hombres y 50% mujeres. En la dimensión comida, las respuestas más recurrentes apelan a la calidad y sabor de los alimentos:

Sí, por el buen servicio brindado, trato amable y el sabor de los alimentos, calidad, la sazón, y que sus platillos contienen ingredientes frescos y tradicionales, me gusta mucho este pueblo mágico, pero sobre todo la comida que es diferente a la de la ciudad. [Entrevistado 1]

Los entrevistados manifestaron que el sabor de la comida es diferente al de la ciudad, la describen como casera; además, les atrae la sazón, que se prepare en cazuela, la variedad de salsas, que usan alimentos locales y que los platos tienen nombres originales. Lo antes mencionado permite reforzar resultados de investigaciones hechas anteriormente en restaurantes respecto a la influencia de atributos desconocidos, relacionados con los alimentos y la percepción de los consumidores, lo que da una sensación de autenticidad como factor crítico en la satisfacción del cliente. Entre estos atributos están los ingredientes y el nombre de los alimentos (Youn y Kim, 2017), debido a que los turistas buscan autenticidad al percibir la historia, tradición, singularidad de la comida local y patrimonio alimentario (Zhang et al., 2019).

Otro aspecto considerado como valioso por los informantes corresponde a la dimensión servicio del empleado, puesto que a los comensales les agrada ser bien atendidos y consideran que el personal de contacto de los restaurantes visitados cumplió con esa expectativa, debido a que les brindaron un trato amable, esmerado y cordial:

Implica que desde que llegue me atiendan bien, con cortesía, que me hagan sentir bien y que estén contentos de que yo llegue, la rapidez en el servicio, que me asignen una buena mesa, que estén pendiente de mis necesidades. [Entrevistado 3]

El tercer componente que tiene importancia en el servicio en restaurantes es el ambiente físico, el cual permite disfrutar de una mejor manera los alimentos. En esta dimensión, el análisis arrojó que los entrevistados están satisfechos con la ambientación de los restaurantes visitados:

Que sea un lugar agradable, mobiliario cómodo, que se vea limpio e iluminado. Me agradó la música con xilófono. Debe tener higiene, música tranquila que no me estrese y con clima. [Entrevistado 6]

De esta manera, es importante considerar que el ambiente físico brinde un lugar agradable, adecuado y cómodo para los comensales. Sin embargo, con referencia a la satisfacción de las instalaciones, la mayoría de los interrogados manifestaron que no les agradaron los estacionamientos, pues algunos restaurantes no cuentan con dicho servicio y los comensales deben dejar su auto en estacionamientos públicos; algunos que sí cuentan con ellos no son prácticos o funcionales. Las dos recomendaciones principales realizadas por los comensales sugieren, en primer lugar, contar con servicio de valet parking y, en segundo lugar, mejorar los estacionamientos:

El estacionamiento, porque me ha tocado ir a alguno en un día de lluvia y los carros se atascaban, mi esposa casi se cae porque se resbaló con el lodo y me han tocado otros restaurantes que no tienen estacionamiento. [Entrevistado 2]

4.3 Principales hallazgos

Los hallazgos del análisis con redes neuronales artificiales indican que los factores más importantes, en primer lugar, se relacionan con las capacidades del personal, lo que significa que es fundamental que conozcan el negocio y que den el mejor trato a los comensales; por tal motivo, la calidad del servicio por parte de los empleados es primordial. De esta manera, la experiencia de los comensales se ve afectada desde el trato en el restaurante (Rust y Oliver, 1994, citados en Chen y Chen, 2010). En segundo lugar, se encontró que el ambiente físico debe ser agradable para brindar una grata experiencia a los comensales, un factor clave es la música de fondo, además de que el servicio sea rápido, el lugar higiénico y con la iluminación adecuada (Tuzunkan y Albayrak, 2016; Albrecht et al., 2019). La calidad de la comida es el tercer componente de importancia, el cual es fundamental para que los comensales regresen al restaurante (Van der Walt et al., 2014). Con estos hallazgos, se confirma lo encontrado por Ryu y Han (2010), ya que el servicio al cliente, el ambiente físico y la comida son significativos determinantes de la satisfacción del cliente.

Con respecto a la primera pregunta, ¿qué variables de la dimensión calidad de la comida influyen en la percepción de la calidad del servicio en restaurantes de servicio a mesa del pueblo mágico Real del Monte?, se encontró en el análisis de redes neuronales artificiales que lo más importante es que la comida sea sabrosa: su calidad, que existan opciones de comida saludable y que las porciones de la comida sean adecuadas. Este resultado se verifica con lo encontrado en las entrevistas, pues lo que más les importa a los comensales es la sazón, la preparación en cazuela y el tipo de salsas; en general, que exista una sensación de autenticidad en los ingredientes y en la originalidad de los nombres de los alimentos (Youn y Kim, 2017; Zhang et al., 2019).

Para la segunda pregunta, ¿qué variables de la dimensión calidad del servicio por parte del empleado influyen en la percepción de la calidad del servicio en restaurantes de servicio a mesa del pueblo mágico Real del Monte?, se encontró en el análisis con redes neuronales artificiales que las variables que más influyen son el conocimiento del personal para responder preguntas, el trato amable del personal y que no hagan esperar a los clientes; la atención y el servicio les genera una grata experiencia que provoca que los comensales disfruten sus alimentos. Esto se confirma con las entrevistas aplicadas, ya que los entrevistados manifestaron que les agrada ser bien atendidos, además de que buscan un trato amable, esmerado y cordial. Aquí radica la importancia de un trato individualizado en la percepción final y satisfacción del consumidor, en el que la cortesía, rapidez, efectividad y comunicación son aspectos fundamentales (Torres y Mora 2017).

Para la tercera pregunta, ¿qué variables de la dimensión calidad del ambiente físico influyen en la percepción de la calidad del servicio en restaurantes de servicio a mesa del pueblo mágico Real del Monte?, se determinó por medio de las redes neuronales artificiales que la música de fondo, los colores del establecimiento y la distribución de las instalaciones tienen mayor influencia; de esta manera, un ambiente agradable y limpio mejora la estancia de los consumidores en los restaurantes y la música crea una atmósfera especial para cada mesa y da armonía a la decoración (Assadi y Flandrin, 2009). En las entrevistas, un factor importante para los clientes fue la ambientación de los restaurantes.

La satisfacción de los consumidores en restaurantes de destinos turísticos mantiene una relación con el cumplimiento de sus expectativas, no solo por el placer de la experiencia de viaje, sino también por sus percepciones en la evaluación integral del servicio después del consumo (Antón et al., 2017; Vareiro et al., 2019), lo que marca la necesidad de identificar las variables que influyen en la generación de la satisfacción.

Con los resultados generados en el análisis basado en redes neuronales artificiales, se realizó una extensión del trabajo de Van der Walt et al. (2014). Contrario a lo encontrado con regresión múltiple, el factor más importante para mejorar la satisfacción del cliente es la capacidad del personal para responder preguntas y la atención rápida, debido a que la atención al cliente es preponderante para crear un ambiente adecuado y poder generar una grata experiencia al disfrutar de los alimentos. Esto significa que los restaurantes, en primer lugar, deben poner atención en el trato a los clientes para generar fidelidad. De esta manera, se coincide con Akhil y Suresh (2021) en que la calidad del servicio al cliente es un proceso clave para el desempeño de las organizaciones.

Por otro lado, la metodología propuesta en este documento también complementa los trabajos realizados por Zheng et al. (2013) y Weckman et al. (2020), ya que,

además de poder realizar predicciones con las redes neuronales artificiales, otra aplicación se fundamenta en el análisis de la importancia de los factores de un fenómeno de estudio (Valle-Cruz et al., 2020).

Finalmente, de acuerdo con estos hallazgos basados en un análisis de redes neuronales artificiales, se encontró que los factores que inciden en la percepción de la calidad y satisfacción del consumidor de restaurantes son la calidad del servicio, el ambiente físico y la comida (Hwang y Zhao, 2010; Sabir et al., 2014). Como resultado del análisis empírico, se encontró que los restaurantes típicos con sabores tradicionales y ubicados en pueblos mágicos cuentan con aspectos importantes para generar ventaja competitiva que se relacionan con la capacidad del personal para responder preguntas, la música de fondo y que la comida sea sabrosa (Barber y Scarcelli, 2009).

5. Conclusiones

En esta investigación se examinaron tres componentes fundamentales en la satisfacción del cliente en restaurantes de un pueblo mágico en México: calidad de la comida, calidad del servicio y calidad del ambiente físico. Se recurrió a un enfoque mixto con entrevistas semiestructuradas y redes neuronales artificiales, para determinar la importancia de las variables de la calidad sobre la percepción del consumidor. Se sostiene que la creación de valor es un elemento insoslayable en la generación de ventaja competitiva que permite a los sectores contribuir al desarrollo de los países, y el turístico no es la excepción. La satisfacción de los consumidores en restaurantes es uno de los componentes que contribuyen a que un turista o visitante decida regresar al destino turístico o recomendarlo con familiares o amigos (Zhang et al., 2014; Antón et al., 2017; Vareiro et al., 2019), por lo que la identificación de las percepciones de los comensales es fundamental para articular el servicio, las necesidades de los clientes y la gestión empresarial como vía de consolidación de la relación con el consumidor.

En primer lugar, este estudio utiliza la investigación empírica a través de redes neuronales artificiales. Además, los resultados permitieron identificar las variables con mayor influencia en la percepción de la calidad y satisfacción de los comensales en los restaurantes de servicio a mesa del pueblo mágico Real del Monte Hidalgo, México.

En segundo lugar, los hallazgos basados en el análisis con redes neuronales artificiales muestran que los aspectos más importantes en la percepción de la calidad del servicio y satisfacción del cliente en restaurantes son la capacidad del personal para responder preguntas, la música de fondo y que la comida sea sabrosa.

En tercer lugar, se encontró que las redes neuronales artificiales permiten analizar la importancia de factores de un fenómeno de estudio, sin importar su comportamiento o distribución.

Como trabajo futuro, se analizarán diferentes datos utilizando otras arquitecturas de redes neuronales o modelos basados en otras técnicas de inteligencia artificial, que permitan realizar inferencias útiles en la generación de información y conocimiento para coadyuvar a la obtención de ventaja competitiva en el sector restaurantero.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Referencias

- Akhil, A. y Suresh, M. (2021). Assessment of service quality in restaurant using multi-grade fuzzy and importance performance analysis. *Materials Today: Proceedings* [preprint]. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.01.767>
- Albrecht, J. Danielmeier, T. y Boudreau, P. (2019). The importance of architecture in food and drink experiences within a tourism context. *Journal of Gastronomy and Tourism*, 4(1), 41-50. <https://doi.org/10.3727/216929719X15657857907789>
- Antón, C., Camarero, C. y Laguna-García, M. (2017). Towards a new approach of destination royalty drivers: Satisfaction, visit intensity and tourist motivation. *Current Issues in Tourism*, 20(3), 238-260. <https://doi.org/10.1080/13683500.2014.936834>
- Antun, J.M., Frash, R.E., Costen, W. y Runyan, R. (2010). Accurately assessing expectations most important to restaurant patrons: The creation of the DinEX scale. *Journal of Foodservice Business Research*, 13(4), 360-379. <https://dx.doi.org/10.1080/15378020.2010.524539>
- Aragón, C. L., González, A. y Lagarda-Leyva, E. A. (2022). Cultura organizacional y competitividad de las empresas restauranteras y hoteleras de Sonora, México. *Ciencias Administrativas*, 10(19), 1-13. <https://doi.org/10.24215/23143738e095>
- Assadi, D. y Flandrin, A. (2009). L'impact de la musique sur le comportement d'achat. *Cahiers du Ceren*, (26), 2-16.
- Barber, N. y Scarcelli, J. (2009). Clean restrooms: how important are they to restaurant consumers? *Journal of Foodservice*, 20(6), 309-320. <https://doi.org/10.1111/j.1748-0159.2009.00155.x>
- Barbosa, D. M. E. y Ayala, A. H. (2014). Los determinantes de la orientación exportadora y los resultados en las pymes exportadoras en Colombia. *Estudios Gerenciales*, 30(133), 430-440. <https://dx.doi.org/10.1016/j.estger.2014.05.002>
- Callejo, J. (2002). Observación, entrevista y grupo de discusión: el silencio de tres prácticas de investigación. *Revista Española de Salud Pública*, 76(5), 409-422.
- Campos-Vázquez, R. M., y Esquivel, G. (2020). Niveles y Patrones de Consumo en la Era del COVID-19. *Revista Nexos en Línea*, 6. <https://www.nexos.com.mx/?p=48034>
- Chen, C-F. y Chen, F-S. (2010). Experience quality, perceive value, satisfaction, and behavioral intentions for heritage tourists. *Tourism Management*, 31(1), 29-35. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2009.02.008>
- Clemente-Ricolfe, J. S. (2016). Atributos relevantes de la calidad en el servicio y su influencia en el comportamiento poscompra. El caso de las hamburgueserías en España. *Innovar*, 26(62), 69-78. <https://doi.org/10.15446/innovar.v26n62.59389>
- Contreras, T. J. C., Flores, S. G. Z., Hernández, I. Z. y Zamorano, Z. M. V. (2020). Desafíos del turismo en el noroeste de México entre Ciudad Juárez, Chihuahua y San Luis Río Colorado ante la incertidumbre del COVID 19. En *Conferencia Internacional sobre Turismo, Tecnología y Sistemas* (pp. 509-520). Springer.
- Folgiari, R., Baldigara, T. y Mamula, M. (2017). Artificial neural networks-based econometric models for tourism demand forecasting. *ToSEE-Tourism in Southern and Eastern Europe*, 4, 169-182. <https://dx.doi.org/10.20867/tosee.04.10>
- Garson, G. D. (1991). Interpreting neural network connection weights. *AI Expert. Scientific Research an Academic Publisher*, (6), 47-51.
- Graupe, D. (2013). Principles of artificial neural networks (vol. 7). World Scientific.
- Ha, J. y Jang, S. (2010). Effects of service quality and food quality: The moderating role of atmospherics in an ethnic restaurant segment. *International Journal of Hospitality Management*, 29(3), 520-529. <https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2009.12.005>
- Hernández-Rojas, R. D., Folgado-Fernandez, J. A. y Palos-Sánchez, P. R. (2021). Influence of the restaurant brand and gastronomy on tourist loyalty. A study in Córdoba (Spain). *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 23. <https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2021.100305>
- Hirudayaraj, M. y Clay, C. (2019). Experiences of women veterans within the private sector: Examining the intersection of gender and veteran status. *Human Resource Development Quarterly*, 30(4), 473-494. <https://doi.org/10.1002/hrdq.21367>
- Horng, J. S., Chou, S. F., Liu, C. H. y Tsai, C. Y. (2013). Creativity, aesthetics and eco-friendliness: A physical dining environment design synthetic assessment model of innovative restaurants. *Tourism Management*, 36, 15-25. <https://dx.doi.org/10.1016/j.tourman.2012.11.002>
- Hu, Y. C., Jiang, P. y Lee, P. C. (2019). Forecasting tourism demand by incorporating neural networks into Grey-Markov models. *Journal of the Operational Research Society*, 70(1), 12-20. <https://doi.org/10.1080/01605682.2017.1418150>
- Hwang, J. y Zhao, J. (2010). Factors influencing customer satisfaction or dissatisfaction in the restaurant business using answer tree methodology. *Journal of Quality Assurance in Hospitality & Tourism*, 11(2), 93-110. <https://doi.org/10.1080/15280081003800355>
- Jia, S. S. (2020). Motivation and satisfaction of Chinese and US tourists in restaurants: A cross-cultural text mining of online reviews. *Tourism Management*, 78. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2019.104071>
- Kim, J., Wei, S. y Ruys, H. (2003). Segmenting the market of West Australian senior tourists using an artificial neural network. *Tourism Management*, 24(1), 25-34. [https://doi.org/10.1016/S0261-5177\(02\)00050-X](https://doi.org/10.1016/S0261-5177(02)00050-X)
- McCulloch, W. S. y Pitts, W. (1943). A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity. *The Bulletin of Mathematical Biophysics*, 5(4), 115-133.
- Mira, J., Pérez-Jover, V., Lorenzo, J. y Vitaler, J. (2002). La investigación cualitativa: una alternativa también válida. *Atención primaria*, 34(4), 161-165.
- Namkung, Y. y Jang, S. (2008). Are highly satisfied restaurant customers really different? A quality perception perspective. *International Journal of Contemporary Hospitality Management*, 20(2), 142-155. <https://doi.org/10.1108/09596110810852131>
- Negnevitsky, M. (2005). *Artificial intelligence: A guide to intelligent systems*. Pearson Education.
- Olalla, G. (2020). COVID-19: Un único aspecto positivo para el turismo. https://www.hosteltur.com/comunidad/003987_covid-19-unico-aspecto-positivo-para-el-turismo.html
- Organización Mundial del Turismo. (2020). Barómetro OMT del turismo mundial. *UNWTO*, 18(2). <https://www.unwto.org/es/taxonomy/term/347>
- Orgaz, F. y Moral, S. (2016). El turismo como motor potencial para el desarrollo económico de zonas fronterizas en vías de desarrollo. Un estudio de caso. *El Periplus Sustentable*, 31, 1-17.

- Palmer, A., Montano, J. J. y Sesé, A. (2006). Designing an artificial neural network for forecasting tourism time series. *Tourism Management*, 27(5), 781-790.
- Pitarque, A., Ruiz, J. C. y Roy, J. F. (2000). Las redes neuronales como herramientas estadísticas no paramétricas de clasificación. *Psicothema*, 12(Su2), 459-463.
- Pérez-Gálvez, J., Medina-Viruet, M., Jara-Alba, C. y López-Guzmán, T. (2020). Segmentation of food market visitors in World Heritage Sites. Case study of the city of Córdoba (Spain). *Current Issues in Tourism*, 4(8), 1139-1153. <https://doi.org/10.1080/13683500.2020.1769570>
- Pérez-Ramírez, C. y Antolín-Espinoza, D. (2016). Programa pueblos mágicos y desarrollo local: Actores, dimensiones y perspectivas en El Oro, México. *Estudios sociales*, 25(47), 219-242.
- Quecedo, R. y Castaño, C. (2002). Introducción a la metodología de la investigación cualitativa. *Revista de Psicodidáctica*, (14), 5-40.
- Rodríguez, R. M. A. S., Pulido-Fernández, J. I. y Herrera, I. M. R. (2017). El producto turístico en los Pueblos Mágicos de México. Un análisis crítico de sus componentes. *Revista de Estudios Regionales*, (108), 125-163.
- Ryu, K. y Han, H. (2010). Influence of the quality of food, service, and physical environment on customer satisfaction and behavioral intention in quick-casual restaurants: Moderating role of perceived price. *Journal of Hospitality & Tourism Research*, 34(3), 310-329.
- Ryu, K. y Han, H. (2011). New or repeat customers: how does physical environment influence their restaurant experience? *International Journal of Hospitality Management*, 30(3), 599-611.
- Sabir, R., Ghafoor, O., Hafeez, I., Akhtar, N. y Rehman, A. (2014). Factors affecting customers satisfaction in restaurants industry in Pakistan. *International Review of Management and Business Research*, 3(2), 869-876.
- Seo, S. y Yun, N. (2015). Multi-dimensional scale to measure destination food image: Case of Korean food. *British Food Journal*, 117(12), 2914-2929. <https://doi.org/10.1108/BFJ-03-2015-0114>
- Slack, N., Singh, G., Ali, J., Lata, R., Mudaliar, K. y Swamy, Y. (2020). Influence of fast-food restaurant service quality and its dimensions on customer perceived value, satisfaction and behavioural intentions. *British Food Journal*, 123(4), 1324-1344. <https://doi.org/10.1108/BFJ-09-2020-0771>
- Sultan, I. (2019). Religious tourism and its impact on local economy and environment: A case study on Dakshineswar and Adyapeath, West Bengal, India. *International Journal of Humanities and Social Science*, 6(6), 85-91. <https://doi.org/10.14445/23942703/IJHSS-V6I6P112>
- Torres, M. y Mora, C. (2017). Experiencia de consumo y los niveles de satisfacción de los usuarios de establecimientos de comida rápida en el municipio Libertador del estado Mérida, Venezuela. *Visión Gerencial*, 3(1), 43-58.
- Tuzunkan, D. y Albayrak, A. (2016). The importance of restaurant physical environment for Turkish customers. *J Tourism Res Hospitality* 5(1). <https://doi.org/10.4172/2324-8807.1000154>
- Uysal, M. y El Roubi, M. S. (1999). Artificial neural networks versus multiple regression in tourism demand analysis. *Journal of Travel Research*, 38(2), 111-118.
- Van der Walt, R., Greyling, M. y Kotzé, T. (2014). Customers' perceptions of restaurant experience in Gauteng. *Contemporary Management in Theory and Practice*, 149-157.
- Valle-Cruz, D., Gil-García, J. R. y Fernández-Cortez, V. (2020). Towards smarter public budgeting? Understanding the potential of artificial intelligence techniques to support decision making in government. En dg.o 2020: 21th Annual International Conference on Digital Government Research (dg.o 2020), junio 15-19, 2020, Seoul, Korea. ACM, New York, EE. UU. <https://doi.org/10.1145/3396956.3396995>
- Vareiro, L. Ribeiro, J. y Remoaldo, P. (2019). What influences a tourist to return to a cultural destination? *International Journal of Tourism Research*, 21(2), 280-290. <https://doi.org/10.1002/jtr.2260>
- Vega-Falcón, V., Castro-Sánchez, F. y Romero-Fernández, A. J. (2020). Impacto de la Covid-19 en el turismo mundial. *Revista Universidad y Sociedad*, 12(S1), 207-216.
- Vera, J. y Trujillo, A. (2017). Escala mexicana de calidad en el servicio en restaurantes (EMCASER). *Innovar*, 27(63), 43-60. <https://doi.org/10.15446/innovar.v26n63.60665>.
- Weckman, G. R., Dravenstott, R. W., Young II, W. A., Ardjmand, E., Millie, D. F. y Snow, A. P. (2020). A prescriptive stock market investment strategy for the restaurant industry using an artificial neural network methodology. En *Deep Learning and Neural Networks: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications* (pp. 217-237). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/IJBAN.2016010101>
- Xue, L. y Kerstetter, D. (2018). Rural tourism and livelihood change: and emic perspective. *Journal of Hospitality & Tourism Research*, 20(10), 1-22. <https://doi.org/10.1177/1096348018807289>
- Youn, H. y Kim, J.-H. (2017). Effects of ingredients, names and stories about food origins on perceived authenticity and purchase intentions. *International Journal of Hospitality Management*, (63), 11-21. <https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2017.01.002>
- Zeithaml, V., Berry, L. y Parasuraman, A. (1988). Communication and control processes in the delivery of service quality. *Journal of Marketing*, 52, 35-48.
- Zhang, T., Chen, J. y Hu, B. (2019). Authenticity, quality, and loyalty: Local food and sustainable tourism experience. *Sustainability*, 11(12), 3437. <https://doi.org/10.3390/su11123437>
- Zhang, H., Fu, X., Cai, L. y Lu, L. (2014). Destination image and tourist loyalty: A meta-analysis. *Tourism Management*, (40), 213-223. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2013.06.006>
- Zheng, B., Thompson, K., Lam, S. S., Yoon, S. W. y Gnanasambandam, N. (2013). Customers' behavior prediction using artificial neural network. En *IIE Annual Conference. Proceedings* (p. 700). Institute of Industrial and Systems Engineers (IISE).

Anexos

Análisis descriptivo de la encuesta

La **tabla A1** muestra la media, desviación estándar y apuntamiento de los datos. En general, la media para cada dimensión es superior a 8,0, con una desviación estándar menor a 2,0. La curtosis es positiva, lo que indica que los datos son leptocúrticos y que la percepción de la calidad de los consumidores sobre los restaurantes es alta.

Las **figuras A1, A2 y A3** muestran las distribuciones correspondientes a cada una de las dimensiones consideradas en el estudio, así como la oblicuidad para cada pregunta. Puede observarse que aparentemente no hay normalidad en los datos para todas las preguntas de cada dimensión, y todas muestran una fuerte oblicuidad, esto se explica porque los datos se recopilaron aplicando una escala de Likert. Además, existen algunos valores atípicos en la mayoría de las respuestas. El análisis visual no es suficiente para afirmar o negar la normalidad de datos.

Tabla A1. Resumen estadístico de los datos.

Dimensión	Media	STD	Curtosis
Calidad del servicio por parte del empleado	8,54	1,36	1,21
Calidad de la comida	8,14	1,71	0,56
Calidad del ambiente físico	8,49	1,52	1,84

Fuente: elaboración propia.

Análisis de confiabilidad

Se aplicaron dos pruebas de normalidad a los datos recolectados, los resultados se muestran en la [tabla A2](#). Tanto la prueba de Royston como la de Mardia arrojan valores de p extremadamente pequeños, por lo que se confirma la no normalidad de los datos.

La [tabla A3](#) muestra los valores del coeficiente alfa de Cronbach obtenidos. Las columnas mín y máx son las correspondientes al intervalo de confianza del coeficiente.

Los valores de alfa de la [tabla A4](#) indican que el instrumento presenta consistencia interna. Sin embargo, esta conclusión no es del todo correcta, ya que, de acuerdo con los resultados de la prueba de normalidad,

se determina que el coeficiente de alfa de Cronbach no es adecuado para poder determinar la confiabilidad del instrumento aplicado. Por lo anterior, se calcularon los coeficientes Omega, los cuales reflejan de una manera más adecuada la confiabilidad de un instrumento que los coeficientes alfa de Cronbach, cuando la prueba de normalidad resulta negativa. Los resultados obtenidos se muestran en la [tabla A4](#).

Los valores de alfa de la [tabla A4](#) permiten afirmar la confiabilidad del instrumento aplicado. Sin embargo, la no normalidad de los datos indica que no es posible tratarlos apropiadamente por medio de estadística paramétrica; por esta razón, es adecuado analizar la importancia de cada variable usando una técnica más robusta, como las redes neuronales artificiales.

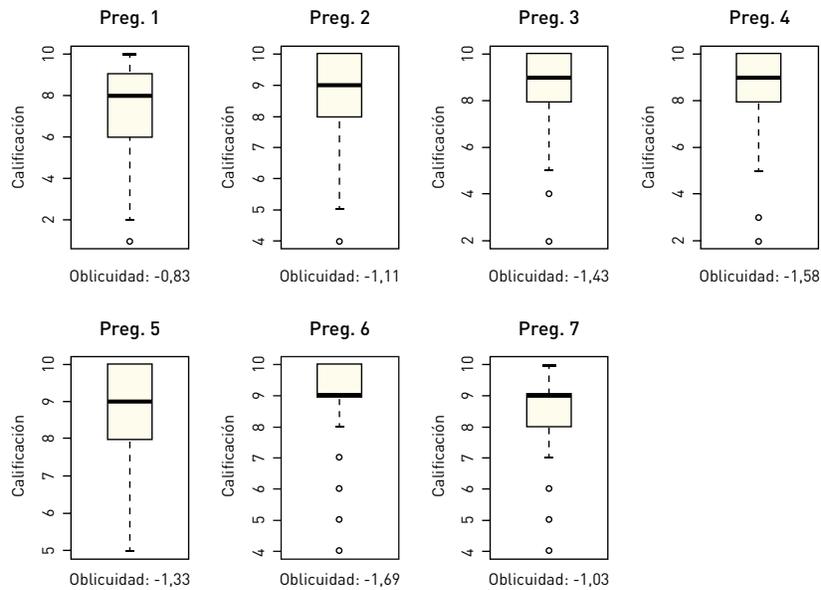


Figura A1. Histograma para la dimensión calidad de la comida.
Fuente: elaboración propia con lenguaje R.

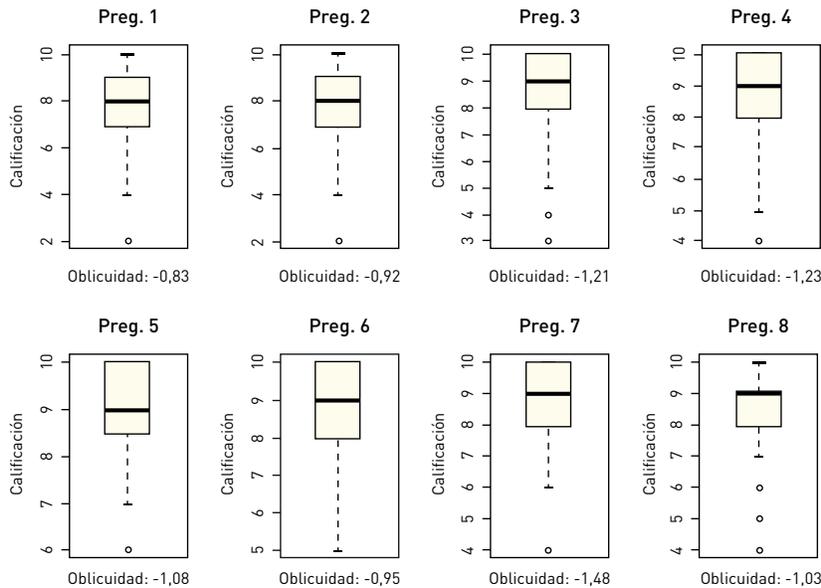


Figura A2. Histograma para la dimensión calidad del servicio del empleado.
Fuente: elaboración propia con lenguaje R.

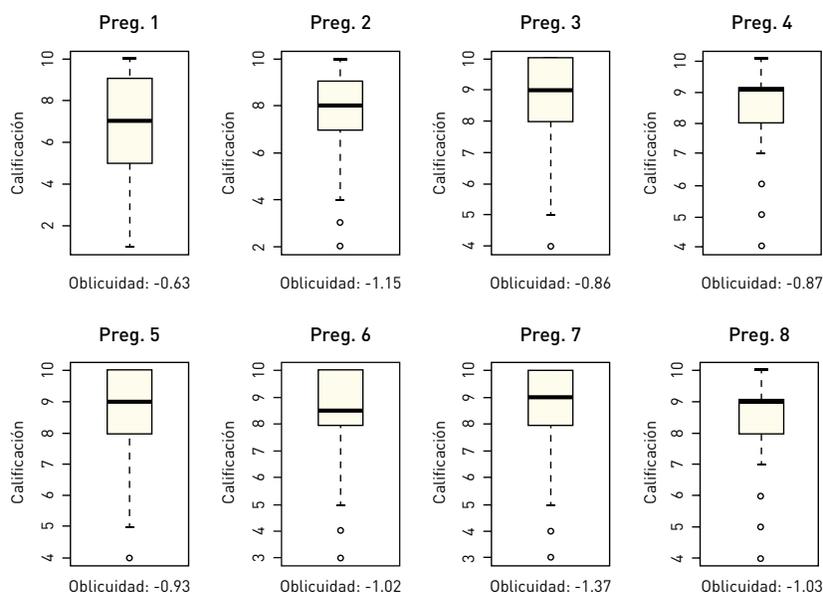


Figura A3. Histograma para la dimensión calidad del ambiente físico .
Fuente: elaboración propia con lenguaje R.

Tabla A2. Resultado de las pruebas de normalidad.

Dimensión	Royston valor de p	Mardia valor de p	Normalidad
Calidad del servicio por parte del empleado	9,39e-86	7,15e-233	No
Calidad del ambiente físico	1,19e-81	8,77e-194	No
Calidad de la comida	2,38e-93	2,75e-185	No

Fuente: elaboración propia.

Tabla A3. Coeficientes alfa de Cronbach del instrumento aplicado.

Dimensión	Alfa	Mín	Máx
Calidad del servicio por parte del empleado	0,91	0,90	0,93
Calidad del ambiente físico	0,86	0,83	0,86
Calidad de la comida	0,85	0,83	0,88

Fuente: elaboración propia.

Tabla A4. Coeficiente Omega del instrumento aplicado.

Dimensión	Alfa	Lambda 6 de Guttman	Omega total
Calidad del servicio por parte del empleado	0,91	0,94	0,96
Calidad del ambiente físico	0,90	0,92	0,94
Calidad de la comida	0,88	0,88	0,93

Fuente: elaboración propia.