



Vol. 14. Año 20 | Número 35,
marzo 2025 - agosto 2025

EN ESTE NÚMERO

Artículos de:

Sistemas
Computacionales

Gestión de Comercio
Electrónico

Médico Cirujano

Químico Farmacéutico
Biólogo

Psicología

Psicología Clínica

Dirección de Extensión
Universitaria

ÍNDICE

- 4** **EFFECTO NEUROBIOLÓGICO DE LA VITAMINA D Y SU RELACIÓN CON ENFERMEDADES NEURODEGENERATIVAS, UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA**
Autoría: Diaz Ortega Omar Uriel, Reséndiz José Antonio
Adscripción: Licenciatura en Médico Cirujano
Fecha de recepción: 23 junio 2025
Fecha de aceptación: 13 agosto 2025
- 26** **DESARROLLO DE TERAPIAS INMUNOMODULADORAS FRENTE A ENFERMEDADES NEURODEGENERATIVAS**
Autoría: Chavez Gallardo Melanie Regina, García de la Mora Regina, Zarate Guillen Diana Jennyfer y Arteaga Tlecuil Rogelio.
Adscripción: Licenciatura en Químico Farmacéutico Biólogo
Fecha de recepción: 27 junio 2025
Fecha de aceptación: 20 agosto 2025
- 36** **MOTIVACIÓN ACADÉMICA DE ESTUDIANTES DE CICLOS BÁSICOS DE MEDICINA UJS**
Autoría: Galán Fernández Ana Paula,
Vargas López Tania Viridiana, Pérez Polanco Paola
Adscripción: Licenciatura en Médico Cirujano
Fecha de recepción: 26 junio 2025
Fecha de aceptación: 29 agosto 2025
- 46** **EJE CEREBRO-INTESTINO-MICROBIOTA Y SU IMPLICACIÓN CLÍNICA EN TRASTORNOS PSIQUIÁTRICOS**
Autoría: Reséndiz Bolaños Miguel Angel,
Romero Casas Litzy Viridiana

Adscripción: Licenciatura en Médico Cirujano

Fecha de recepción: 02 agosto 2025

Fecha de aceptación: 12 septiembre 2025

62

MICROBIOTA INTESTINAL, DISBIOSIS Y SU CORRELACIÓN CON ENFERMEDADES NEURO PSICOPATOLÓGICAS

Autoría: Arana Magaña Paola, Gutiérrez Reséndiz José Antonio, Juárez Trejo Braulio Cesar, Ruiz Navarro Yuri Xanat, Sánchez Pino Mariana.

Adscripción: Licenciatura en Psicología

Fecha de recepción: 02 diciembre 2024

Fecha de aceptación: 04 marzo 2025

80

TRATAMIENTO COGNITIVO CONDUCTUAL PARA EL TRASTORNO POR ESTRÉS POSTRAUMÁTICO: CASO CLÍNICO

Autoría: Lenia Amaranta Rosas Brugada y Maria Isabel Vázquez Mata

Adscripción: Licenciatura en Psicología

Fecha de recepción: 13 agosto 2025

Fecha de aceptación: 19 septiembre 2025

98

CAMINATA EN PASEO DE LA REFORMA, UN PRIMER ACERCAMIENTO UNIVERSITARIO A LA MOVILIDAD URBANA SOSTENIBLE

Autoría: Rogelio Arteaga Tlecuítl, Oscar Coronado Rosas y Alejandro Alvear Orozco

Adscripción: Dirección de Extensión Universitaria

Fecha de recepción: 28 junio 2025

Fecha de aceptación: 22 agosto 2025

109

PUNTOS CLAVE EN EL EMPRENDIMIENTO DE UNA TIENDA DE ROPA DIGITAL Y SU INTEGRACIÓN CON LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Autoría: Pablo Esteban Novoa Sánchez

Adscripción: Maestría en Gestión de Comercio Electrónico

Fecha de recepción: 28 junio 2025

Fecha de aceptación: 29 agosto 2025

125

DESARROLLO DE UN CHATBOT PARA UNA FARMACIA DIGITAL

Autoría: Andrés Eduardo Orozco Arizona

Adscripción: Maestría en Gestión de Comercio Electrónico

Fecha de recepción: 13 junio 2025

Fecha de aceptación: 29 agosto 2025

- 133** **IDENTIFICACIÓN DE PREFERENCIAS DE COMPRA PARA EL DISEÑO DE UNA JUGUETERÍA EN LÍNEA**
Autoría: Aarón Ittaí Frank Almaraz
Adscripción: Maestría en Gestión de Comercio Electrónico
Fecha de recepción: 07 julio 2025
Fecha de aceptación: 27 agosto 2025
- 144** **ANÁLISIS DE HÁBITOS DE CONSUMO DE TAMALES PARA EL DESARROLLO DE UN E-COMMERCE**
Autoría: Mijaíl Fabián Villegas Gutiérrez
Adscripción: Maestría en Gestión de Comercio Electrónico
Fecha de recepción: 07 julio 2025
Fecha de aceptación: 26 agosto 2025
- 162** **EMPRENDIMIENTO DE UN E-COMMERCE ESPECIALIZADO EN GAMING**
Autoría: Siux Yaniv Ibarra Acosta
Adscripción: Maestría en Gestión de Comercio Electrónico
Fecha de recepción: 13 junio 2025
Fecha de aceptación: 26 agosto 2025
- 177** **RECOMENDACIONES EN LA ERA DIGITAL: MECANISMOS OPTIMIZADOS Y PERSONALIZADOS**
Autoría: Josué Guillermo Sánchez Pérez
Adscripción: Licenciatura en Ingeniería en Sistemas Computacionales
Fecha de recepción: 07 junio 2025
Fecha de aceptación: 22 agosto 2025

Ecos desde las fronteras del conocimiento, año 20, No. 35, marzo 2025 – agosto 2025 es una publicación semestral editada por Centro Cultural Universitario Justo Sierra, A.C. a través de la Dirección Académica y de Investigación, Av. Acueducto de Guadalupe 914, Colonia La Laguna Ticomán, Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P. 07340. Tel. 57479254, 57479255. Editores responsables: Director General: Dr. Cruz Edgardo Becerra González. Editora: Dra. María Esther Chamosa Sandoval. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2011-041208314400-102. Número de ISSN 2007-2848, ambos otorgados por el Instituto Nacional de Derechos de Autor. Responsable de la última actualización de este número: Dr. Cruz Edgardo Becerra González, fecha de última modificación septiembre 2025. Eje Central Lázaro Cárdenas 1150, Col. Nueva Industrial Vallejo, México, D.F., Alcaldía Gustavo A. Madero, C.P.07700. Los trabajos incluidos en este número fueron sometidos a revisión de similitud mediante la herramienta especializada *Compilatio Magister+*, con el propósito de verificar la originalidad de los textos y fortalecer las políticas de integridad académica de la revista. Las opiniones expresadas por las y los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación. Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización de Centro Cultural Universitario Justo Sierra, A.C.

EFFECTO NEUROBIOLÓGICO DE LA VITAMINA D Y SU RELACIÓN CON ENFERMEDADES NEURODEGENERATIVAS, UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA

ARTÍCULO



Autoría: *Díaz Ortega Omar Uriel, Reséndiz José Antonio*

Adscripción: *Licenciatura en Médico Cirujano*

Fecha de recepción: *23 junio 2025*

Fecha de aceptación: *13 agosto 2025*

Fecha de publicación: *22 septiembre 2025*

RESUMEN

Las enfermedades neurodegenerativas implican procesos inflamatorios inherentes, oxidativos y estructurales que alteran la dinámica cerebral, la vitamina D o 1,25-dihidroxitamina D (1,25(OH)) en su forma activa ha mostrado potencial como modulador regulando estos procesos, aunque su impacto específico sobre aspectos histológicos y bioquímicos aún requiere consolidación. Evaluar el efecto neurobiológico de la vitamina D, en sus diversas formas, sobre la morfología histológica y

los biomarcadores bioquímicos en modelos animales y humanos con enfermedades neurodegenerativas, sustento el objetivo de la investigación, por lo que se realizó una revisión sistemática siguiendo la metodología PRISMA 2020, en donde se incluyeron 14 estudios (8 experimentales u observacionales con datos primarios y 6 revisiones narrativas) seleccionados mediante búsqueda en NCBI, PubMed y Google Scholar, y se analizaron hallazgos histológicos y bioquímicos, forma y dosis de vitamina D, duración

del tratamiento y mecanismos moleculares, también se aplicó evaluación de sesgo con ROBINS-I y síntesis narrativa y cuantitativa con Chi². La mayoría de los estudios reportados en artículos de investigación de alto impacto primarios mostraron efectos positivos de la vitamina D en marcadores como Nrf2, TNF- α , GSH, A β y SIRT1, se encontró ausencia de heterogeneidad significativa ($p=1.0$) y consistencia en resultados tanto en estudios animales como humanos, y las revisiones teóricas reforzaron los mecanismos propuestos, por lo que la vitamina D muestra un efecto neuroprotector integral, ante el desequilibrio de la homeostasis a nivel histológico y bioquímico, a pesar de la falta de ensayos clínicos aleatorizados, los resultados sugieren su potencial como terapia coadyuvante en enfermedades neurodegenerativas, recomendando futuras investigaciones controladas.

ABSTRACT

Neurodegenerative diseases involve inflammatory, oxidative, and structural processes that disrupt brain function. Vitamin D has shown potential as a modulator of these processes, although its specific impact on histological and biochemical aspects still requires further consolidation. This research aims to evaluate the neurobiological effect of vitamin D, in its various forms, on histological morphology and biochemical biomarkers in both animal and human models with neurodegenerative diseases. To support this objective, a systematic review was conducted

following the PRISMA 2020 methodology. The review included 14 studies (8 experimental or observational with primary data and 6 narrative reviews) selected through searches in PubMed and Google Scholar. Histological and biochemical findings, vitamin D form and dosage, treatment duration, and molecular mechanisms were analyzed. Bias assessment was performed using ROBINS-I, and both narrative and quantitative synthesis were applied using Chi² analysis. Most of the primary studies reported positive effects of vitamin D on markers such as Nrf2, TNF- α , GSH, A β , and SIRT1. No significant heterogeneity was found ($p=1.0$), and results were consistent across both animal and human studies. The theoretical reviews reinforced the proposed mechanisms. Therefore, vitamin D demonstrates a comprehensive neuroprotective effect at the histological and biochemical levels. Despite the lack of randomized clinical trials, the findings suggest its potential as an adjuvant therapy in neurodegenerative diseases, highlighting the need for future controlled studies.

Palabras clave: Vitamina D, enfermedades neurodegenerativas, neuroprotección, biomarcadores bioquímicos, cambios histológicos.

Key Words: Vitamin D, neurodegenerative diseases, neuroprotection, biochemical biomarkers, histological changes.

INTRODUCCIÓN

La vitamina D se conoce como la "vitamina del sol", ya que se sintetiza en la piel con la exposición al sol. La vitamina D es necesaria para mantener la concentración sérica de calcio dentro del rango fisiológico normal para la salud musculoesquelética, inmunomoduladora, antimitótica, entre más de 225 funciones bien conocidas incluida la neuroprotección (Chauhan et al., 2023). Las enfermedades neurodegenerativas, como el Alzheimer, el Parkinson y otros trastornos relacionados con el deterioro cognitivo, están caracterizadas por inflamación crónica, acumulación de proteínas anómalas y pérdida progresiva de la integridad neuronal, y la vitamina D ha sido estudiada en este contexto debido a su posible papel como agente neuroprotector, en un metaanálisis que evaluó más de 28,000 participantes, se identificó una asociación significativa entre niveles bajos de 25(OH)D y un mayor riesgo de demencia y Alzheimer, ya que se reportó que cada incremento de 10 ng/ml en los niveles séricos de vitamina D se asoció con una reducción del 17% en el riesgo de demencia, sugiriendo una relación dosis-respuesta protectora (Jayedi, Rashidy-Pour & Shab-Bidar, 2018), aunado a esto, un gran estudio prospectivo basado en el Biobanco del Reino Unido que examinó a más de 260,000 personas y encontró que los usuarios regulares de suplementos de vitamina D tenían un menor riesgo de padecer demencia de cualquier

tipo, Alzheimer y demencia vascular, también se observó que este efecto fue especialmente evidente en participantes con obesidad o en aquellos que comenzaron la suplementación a edades medias, lo que refuerza la noción de que la vitamina D puede tener un papel preventivo cuando se administra en etapas tempranas del deterioro cognitivo. (Chen et al., 2024).

En una perspectiva bioquímica y molecular, se ha demostrado que la vitamina D y sus análogos reducen la producción de péptidos β -amiloides mediante la inhibición directa de las enzimas β - y γ -secretasa, además de aumentar su degradación a través de la enzima neprilisina, hallazgos como estos refuerzan el valor de la vitamina D no solo como antiinflamatoria, sino también como reguladora del metabolismo amiloide (Grimm et al., 2017), por otro lado un estudio observacional destacó la capacidad de la vitamina D para modular el sistema nervioso en distintas etapas del desarrollo, desde el periodo embrionario hasta la vida adulta, lo que ha documentado su papel en la conectividad neuronal, regulación de neurotransmisores y efectos conductuales, así como su disminución en múltiples trastornos neurológicos como Alzheimer, Parkinson, autismo y esquizofrenia (Bivona et al., 2019), en el nivel clínico, en un ensayo doble ciego controlado con placebo se demostró que la suplementación con vitamina D en pacientes mayores con Alzheimer

leve a moderado mejoró significativamente los puntajes en escalas cognitivas y redujo la concentración plasmática de A β 42, indicando un beneficio potencial tanto clínico como bioquímico (Jia et al., 2019), no obstante, existen posturas que ponen en duda esta relación, ya que en un análisis reciente evidenció una paradoja que gira en torno a que algunos estudios indicaron que el uso de suplementos de vitamina D podría estar asociado con mayor riesgo de demencia, pero al analizar dichos estudios presentaban limitaciones metodológicas como falta de ajuste por exposición solar o estado de salud general, lo que en el artículo se recalca en que se necesitan estudios mejor controlados para comprender esta relación contradictoria (Qiao et al., 2012).

En el contexto de enfermedades distintas al Alzheimer, como el Parkinson, también se ha descrito que la vitamina D desempeña funciones neuroprotectoras, principalmente mediante la modulación de la inflamación, el control del estrés oxidativo y la protección contra la pérdida dopaminérgica en la sustancia negra, lo que sugiere un efecto potencial que también involucra al eje motor y no solo al cognitivo (Pignolo et al., 2022), lo que se integra con el hallazgo de una revisión reciente que examinó el papel de la vitamina D en distintas enfermedades neurológicas y resaltó su capacidad para actuar como inmunomodulador, su interacción con receptores neuronales y su

influencia sobre genes relacionados con la supervivencia celular, lo que en la revisión se concluye que a pesar de que aún hay controversias, los datos disponibles apoyan un papel protector en el sistema nervioso central (Plantone et al., 2023), en el mismo sentido, se ha sugerido que la deficiencia de vitamina D está asociada con un incremento en la activación de vías inflamatorias que favorecen la neurodegeneración y múltiples mecanismos han sido propuestos, y van desde el aumento en la producción de citoquinas como IL-1 β , hasta la reducción del receptor de vitamina D en el hipocampo, ambos implicados en el daño neuronal y sináptico observado en pacientes con Alzheimer (Morley, 2014) y por último en la evidencia encontrada existe otra revisión enfocada específicamente en el papel de la vitamina D en el sistema nervioso central que concluyó que esta hormona esteroidea no solo participa en el mantenimiento estructural del cerebro, sino que también podría influir en la regeneración axonal y la preservación de la mielina, los cuales son aspectos fundamentales para la progresión de enfermedades neurodegenerativas (Sailike et al., 2024).

DESARROLLO

Biotransformación y Mecanismo de Acción

La vitamina D es una hormona que se obtiene a través del consumo alimentario y la producción cutánea. La radiación ultravioleta B (UVB), con una longitud de onda de 290 a 315 nm, convierte el 7-

dehidrocolesterol presente en la piel en previtamina D. Esta previtamina D se isomeriza por calor y se convierte en vitamina D. La vitamina D presente en la piel y la dieta se metaboliza en el hígado a 25-hidroxivitamina D (25-OH-D), la cual es útil para evaluar el estado de la vitamina D. En los riñones, la 25-hidroxivitamina D se convierte en la forma biológicamente activa: 1,25-dihidroxivitamina D (1,25(OH)) por acción de la enzima 25-hidroxivitamina D-1 alfa-hidroxilasa (CYP27B1). La producción renal de 1,25-dihidroxivitamina D está regulada por los niveles de paratiroides, calcio y fósforo. (Nair & Maseeh, 2012). La vitamina D tiene una función fisiológica distinta al metabolismo del calcio. El receptor de vitamina D está presente en el intestino delgado, el colon, los linfocitos T y B, las células mononucleares, el cerebro y la piel. Estimula la producción de insulina, modula la función de los linfocitos T y B activados, previene las enfermedades inflamatorias intestinales y afecta la contractilidad miocárdica (Maurya & Aggarwal, 2017).

Cuando se examinan las causas de la deficiencia de vitamina D, ésta puede estar causada por la disminución de la exposición a la luz solar, la disminución de la síntesis endógena con el deterioro de las funciones hepático-renales, la malabsorción (fibrosis quística, síndrome del intestino corto, bypass gástrico, insuficiencia pancreática crónica, etc.), los fármacos utilizados (fenobarbital,

carbamazepina, dexametasona, nifedipina, espironolactona, clotrimazol y rifampicina), el aumento del catabolismo y la resistencia genética a la vitamina (Kaur, et al., 2025) Sin embargo, a pesar de la relevancia de los rayos UVB como fuente de vitamina D, cabe señalar que varios factores pueden reducir su síntesis en la epidermis, como el uso de protector solar, la pigmentación de la piel, el envejecimiento, la latitud geográfica, la estación y la hora del día, por lo que es importante consumirla endógenamente tras su deficiencia, evitando así efectos deletéreos, epigenéticos, genómicos o neurodegenerativos (Holick, 2007).

La vitamina D ayuda a preservar la integridad y promueve la estabilización de la BHE (barrera hematoencefálica), disminuyendo la entrada de células T autorreactivas o citotóxicas con el potencial de dirigirse a las neuronas afectadas por estrés oxidativo y acumulación de productos de desecho metabólicos o aberrantes como las proteínas tau o amiloides. En conjunto, la evidencia respalda que la vitamina D actúa a través de varias vías, implicando una variedad de tipos de células del SNC, para promover la integridad y la supervivencia neuronal incluyendo los oligodendrocitos y la capa 3 y 5 de la corteza cerebral que actúan en la síntesis de GABA, un neurotransmisor clave en la inhibición de respuestas sensitivas y motoras que promueven el desgaste y

oxidación de su estado de latencia, funcionando así como neuroprotector.

Por lo anterior el objetivo general de la investigación es evaluar el efecto neurobiológico de la vitamina D en roedores con enfermedades neurodegenerativas, centrándose en la preservación de la mielina, la integridad morfológica de las neuronas y los marcadores bioquímicos asociados (Sangha et al., 2023).

Enfermedades neurodegenerativas

El presente trabajo se enmarca en el estudio de los efectos neuroprotectores de la vitamina D sobre el sistema nervioso central, particularmente en el contexto de enfermedades neurodegenerativas como Alzheimer, Parkinson y esclerosis múltiple, estas patologías comparten mecanismos fisiopatológicos

comunes, como el estrés oxidativo, la neuroinflamación y la desmielinización progresiva, los cuales han sido abordados en múltiples estudios que sugieren un posible papel modulador de la vitamina D en estos procesos diversas investigaciones han documentado que esta hormona esteroidea participa en la regulación de genes asociados a la supervivencia neuronal, el control del sistema inmune y la integridad de la mielina. (Gitler, Dhillon, & Shorter, 2017). Numerosos modelos animales y humanos han sido utilizados para evaluar los efectos de distintas formas y dosis de vitamina D, observándose impactos positivos a nivel bioquímico e histológico, lo cual abre el marco de indagar en la sistematización de dichos hallazgos, en ese sentido, la presente revisión busca ofrecer una visión crítica y organizada de la evidencia científica actual sobre el tema.

METODOLOGÍA

A continuación, se describe el diseño metodológico de la revisión, incluyendo los criterios de inclusión y exclusión, la estrategia de búsqueda bibliográfica, el procedimiento de selección de estudios y las herramientas utilizadas para el análisis y la síntesis de los resultados obtenidos.

Criterios de inclusión:

- Tipo de estudio: Se incluirán ensayos clínicos, estudios experimentales y estudios observacionales que analicen el efecto de la vitamina D en humanos y modelos animales.
- Población de interés: Se incluirán estudios en humanos y modelos animales, sin importar la edad, sexo o raza.
- Intervención: Se incluirán estudios que utilicen diferentes formas y dosis de vitamina D (como vitamina D3, 25-hidroxivitamina D, etc.) como intervención.

- Resultados reportados: Los estudios deben reportar resultados relacionados con la mielinización, la morfología histológica de las neuronas y pruebas bioquímicas relevantes, se aceptan diversos tipos de marcadores bioquímicos.
- Rango de antigüedad: Solo se incluirán estudios publicados en los últimos 10 años.

Criterios de exclusión:

- Resultados no relevantes: Se excluirán estudios que solo reporten resultados cognitivos y no incluyan información histológica o bioquímica relevante para el objetivo de la revisión.
- Intervención no adecuada: Se excluirán estudios que no utilicen vitamina D como intervención.
- Metodología deficiente: Se excluirán estudios con metodologías ambiguas, mal reportadas o con datos faltantes.
- Tipos de estudio: se excluirán estudios con más de 10 años de antigüedad

Integrando lo anterior se realizó una búsqueda sistemática en la base de datos PubMed el día 8/Abril/2025, sin aplicar filtros de idioma o tipo de publicación, y abarcando los últimos 10 años de literatura, esta estrategia fue diseñada para identificar estudios que analizaran el efecto neurobiológico de la vitamina D en modelos animales y humanos para enfermedades neurodegenerativas, en sentido con la pregunta de investigación, además se construyó una ecuación de búsqueda basada en tres bloques conceptuales: enfermedades neurodegenerativas, vitamina D y roedores, utilizando tanto términos MeSH como palabras clave libres, y final se concatenaron de la siguiente manera:

Bloque 1: Enfermedades neurodegenerativas

"Neurodegenerative Diseases"[MeSH Terms] OR "neurodegenerative diseases"[All Fields] OR "Alzheimer"[All Fields] OR "Parkinson"[All Fields] OR "Multiple Sclerosis"[All Fields]

Bloque 2: Vitamina D

"Vitamin D"[MeSH Terms] OR "vitamin D"[All Fields] OR "cholecalciferol"[All Fields] OR "25-hydroxyvitamin D"[All Fields] OR "D3"[All Fields]

Concatenación final

#1 AND #2

Esta búsqueda arrojó un total de 636 resultados.

Por otro lado, de utilizo el motor de búsqueda Google académico para otra búsqueda, con las palabras clave:

“VITAMIN D” “MYELINATION” “NEURODEGENERATIVES DISEASES” “NCBI”

Obteniendo 44,970 resultados.

La selección de los estudios será realizada por un único revisor de forma manual, este proceso consta de dos fases: en la primera se realizará una evaluación de los títulos y resúmenes identificados mediante la estrategia de búsqueda; en la segunda fase, los textos completos de los estudios preseleccionados serán revisados para confirmar si cumplen con los criterios de inclusión, en los casos en que surjan dudas respecto a la inclusión o exclusión de un estudio, se consultará con un asesor académico para alcanzar una decisión mediante consenso.

La extracción de datos será realizada por un único revisor y se utilizarán tablas personalizadas en Microsoft Excel, y Word, donde se organizarán de forma sistemática los datos relevantes como los son: nombre del autor principal, año de publicación, tipo de modelo utilizado, forma y dosis de vitamina D administrada, duración del tratamiento, tipo de estudio, así como los hallazgos relevantes reportados en los resultados histológicos y bioquímicos.

PARA identificar la calidad metodológica y evaluar el sesgo de los estudios se utilizará la herramienta ROBINS-I (Risk Of Bias In Non-randomized Studies - of Interventions), y para los ensayos clínicos se empleará RoB 2.0 (Risk of Bias 2.0, esta revisión sistemática contemplará tanto resultados cuantitativos como cualitativos, las medidas que se recopilarán y analizarán incluyen algunos cuantitativos como niveles de biomarcadores bioquímicos y datos cualitativos como la presencia o ausencia de preservación de mielina o cambios morfológicos neuronales observados en estudios histológicos, por lo cual emplearán medidas estadísticas básicas apoyados del programa Excel, por lo que la interpretación se hará en función del tipo de variable y su disponibilidad en los estudios seleccionados, y los resultados serán integrados mediante una síntesis narrativa cualitativa y, cuando los datos disponibles lo permitan, también se llevará a cabo una síntesis cuantitativa.

La heterogeneidad entre los estudios incluidos se evaluará principalmente de forma cualitativa, considerando factores como el tipo de población, las características de la intervención, la duración del tratamiento y las técnicas empleadas para medir los resultados histológicos y bioquímicos, en los casos en que se disponga de suficientes datos comparables, se intentará realizar una evaluación cuantitativa de la heterogeneidad mediante el estadístico Chi², cuando sea aplicable.

Evaluación del riesgo de sesgo

La evaluación del riesgo de sesgo represento un componente metodológico fundamental, ya que permite determinar el grado de confiabilidad de los resultados que serán , sintetizados, en este trabajo se utilizó la herramienta ROBINS-I (Risk Of Bias In Non-randomized Studies - of Interventions), la cual es diseñada para estudios no aleatorizados, por lo que el proceso de selección fue realizado manualmente, donde se clasificó cada estudio observacional y experimental de acuerdo con los siete dominios establecidos por la herramienta: sesgo por confusión, selección de participantes, clasificación de la intervención, desviaciones de la intervención, datos faltantes, medición del desenlace y selección de los resultados notificados.

Figura 1

#	AUTOR	CONFUSIÓN	SELECCIÓN DE PARTICIPANTES	Clasificación de intervenciones	Desviaciones posteriores	DATOS FALTANTES	Medición de resultados	Selección del reporte	Riesgo global
1	Hausior et al. (2019)	MEDIO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	BAJO	MEDIO
2	Zhen et al. (2015)	MEDIO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO
3	Park et al. (2024)	MEDIO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO	BAJO	MEDIO
4	El-Din et al. (2020)	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO
5	Grimm et al. (2017)	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO
6	ZoPaghar et al. (2016)	MEDIO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO	BAJO	BAJO	MEDIO
7	Lima et al. (2018)	MEDIO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	MEDIO	BAJO	MEDIO
8	Ali et al. (2020)	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO

Los resultados de esta evaluación se presentan en la Tabla 1, se obtuvo que la mayoría de los estudios tienen un riesgo bajo o moderado en los dominios clave, especialmente en los relacionados con la medición de desenlaces, la clasificación de las intervenciones y el manejo de datos faltantes, lo que sugiere que se cuenta con una base metodológica suficiente para realizar síntesis comparativas y facilita interpretar los hallazgos, en total se incluyeron 14 estudios, de los cuales 8 fueron estudios primarios con desarrollos experimentales en modelos

animales y observacionales en humanos, mientras que los otros 6 correspondieron a revisiones narrativas, que se utilizarán como material de apoyo comparativo en la discusión.

Tabla 1. Prueba ROBINS I para evaluación de sesgo

Análisis del estado actual del conocimiento

#	AUTOSES	TIPO DE ESTUDIO	MECANISMO DE ACCIÓN ALABORADO	FORMA Y DOSE DE INTERVENCIÓN	DURACIÓN DEL TRATAMIENTO	MECANISMOS RELEVANTES	MECANISMOS RELEVANTES
1	Animal (ratón)	Experimental	Animal (ratón) (FAE)	Quercetin (100 mg/kg) o Quercetin (100 mg/kg) + Afla (100 mg/kg)	12 semanas	Se observó un aumento significativo en la producción de células inmunes en el SNC, especialmente en células inmunes con propiedades anti-inflamatorias perivasculares.	Aumento del nivel de expresión de células T, con un incremento de células T reguladoras, promotoras de un ambiente inmunológico equilibrado.
2	Animal (ratón)	Experimental	Animal (ratón) (FAE)	125-100 mg/kg (FAE) o 125-100 mg/kg (FAE) + Afla (100 mg/kg)	Aproximadamente 30 días	Reducción de la inflamación de la respuesta inmune en médula espinal, y con preservación de la estructura de la sustancia blanca con menos daño axonal.	Reducción de IL-17, aumento en células T reguladoras (Treg), modulación de la producción de citoquinas, y disminución de IL-17 con aumento de Treg.
3	Humana (adultos)	Observacional	Humana (adultos) (mayor edad)	Se observó un aumento de la actividad de la enzima (FAE) en pacientes con niveles más altos de vitamina D.	En un estudio transversal	No se observó relación entre la actividad de la enzima y la actividad de la enzima (FAE) en pacientes con niveles más altos de vitamina D.	Relación moderada entre los niveles de vitamina D y el riesgo de enfermedad (FAE) mediante FAE, que resulta en la prevención del deterioro cognitivo.
4	Animal (ratón)	Experimental	Animal (ratón) (FAE)	Quercetin (100 mg/kg) o Quercetin (100 mg/kg) + Afla (100 mg/kg)	21 días post-infección	Disminución de placas de amiloide y de la actividad de la enzima (FAE) en el SNC, reduciendo la inflamación de la sustancia blanca y la actividad de la enzima (FAE) en el SNC.	Aumento en la expresión de IL-17 y producción de células T reguladoras (Treg), con aumento de la actividad de la enzima (FAE) y Treg, hay una regulación de la actividad de la enzima (FAE) y Treg.
5	Animal (ratón)	Experimental	Animal (ratón) (FAE)	Vitamina D (100 mg/kg) y un suplemento de vitamina D (100 mg/kg) en pacientes con niveles más altos de vitamina D.	4 semanas	Reducción significativa de la actividad de la enzima (FAE) en el SNC, con una mejora en la actividad de la enzima (FAE) en el SNC.	Aumento en la expresión de IL-17 y producción de células T reguladoras (Treg), con aumento de la actividad de la enzima (FAE) y Treg, hay una regulación de la actividad de la enzima (FAE) y Treg.
6	Humana (adultos)	Observacional	Humana (adultos) (mayor edad)	Medicación de vitamina D (100 mg/kg) en pacientes con niveles más altos de vitamina D.	En un estudio transversal	No se observó relación entre la actividad de la enzima (FAE) en pacientes con niveles más altos de vitamina D.	Deficiencia significativa de vitamina D en pacientes con enfermedad (FAE) y aumento de la actividad de la enzima (FAE) en el SNC.
7	Animal (ratón)	Experimental	Animal (ratón) (FAE)	Vitamina D (100 mg/kg) y un suplemento de vitamina D (100 mg/kg) en pacientes con niveles más altos de vitamina D.	14 días	Reducción de la actividad de la enzima (FAE) en el SNC, con una mejora en la actividad de la enzima (FAE) en el SNC.	Disminución de IL-17 y aumento en la actividad de la enzima (FAE) y Treg, hay una regulación de la actividad de la enzima (FAE) y Treg.
8	Animal (ratón)	Experimental	Animal (ratón) (FAE)	Vitamina D (100 mg/kg) y un suplemento de vitamina D (100 mg/kg) en pacientes con niveles más altos de vitamina D.	8 semanas	Protección de la estructura neuronal en hipocampo y reducción de la actividad de la enzima (FAE) en el SNC.	Aumento del nivel de expresión de IL-17 y producción de células T reguladoras (Treg), con aumento de la actividad de la enzima (FAE) y Treg, hay una regulación de la actividad de la enzima (FAE) y Treg.

En la Tabla 2 se resume de forma detallada la información esencial de cada estudio primario: autor, tipo de modelo, forma y dosis de vitamina D utilizada, así como los hallazgos histológicos y bioquímicos más relevantes.

Tabla 2.

Hallazgos relevantes por autor (tipo de estudio, modelo, forma y dosis de vitamina d, duración del tratamiento, hallazgos histologicos y bioquimicos relevantes)

TIPO DE HALLAZGO	EFFECTO POSITIVO	SIN EFFECTO O NEUTRO	VALOR DE CHI2	P-VALOR	HALLAZGO
HISTOLOGICOS	7	1	0.00	1.0	No hay heterogeneidad relevante
BIOQUIMICOS	8	0	0.00	1.0	No hay heterogeneidad relevante

En síntesis, algunos de los hallazgos como los mencionados en Hausler et al. (2019), se reportó que dosis altas de colecalciferol inducen un efecto adverso en el modelo murino de encefalomiелitis autoinmune experimental (EAE), incrementando el calcio intracelular y promoviendo la expresión de citocinas inflamatorias como IFN- γ e IL-17, lo cual resulta interesante al contrastarlos con el estudio de Zhen et al. (2015), en el cual se demostró que la forma activa de vitamina D puede reducir la inflamación mediante el aumento de células T reguladoras y la modulación de la autofagia, evaluada a través de los marcadores LC3-II y p62.

Por otro lado, El-Din et al. (2020) reportó que el análogo activo Maxacalcitol activa la vía antioxidante Nrf2 y reduce marcadores de inflamación como TNF- α y MDA, lo que sugiere un mecanismo neuroprotector en el modelo de enfermedad de Alzheimer, en el mismo sentido Grimm et al. (2017) identificó una reducción en la formación de placas amiloides y una mayor degradación de A β por vía de la neprilisina, algo que resulta interesante es que los resultados bioquímicos también fueron consistentes en otros modelos, por ejemplo en el

estudio de Lima et al. (2018) reduce los niveles de TNF- α , IL-1 β y óxido nítrico, al tiempo que incrementa GSH y SOD, contribuyendo a la protección de neuronas dopaminérgicas.

Otros estudios revelan que no solo se reportan cambios de una manera bioquímica e histológica, lo que supone nuevas áreas de oportunidad en el sentido de la investigación de la vitamina D como reporta Ali et al. (2020), donde observó activación de SIRT1 y Nrf2, junto con inhibición de NF- κ B, en un modelo de envejecimiento inducido, lo que resultó en mejoras en el aprendizaje y la memoria, y hallazgos de estos tipos nos ayuda a integrar un enfoque clínico, Park et al. (2024) mostró que niveles adecuados de 25(OH)D se asocian con menor depósito de A β y atrofia cortical en pacientes con deterioro cognitivo, del mismo modo Zolfaghari et al. (2016) destacó una deficiencia generalizada de vitamina D en pacientes con enfermedades espinales degenerativas, asociada con elevación de IL-6 y proteína C reactiva, los hallazgos observados apuntan a una tendencia positiva en la acción neuroprotectora de la vitamina D en diversos contextos fisiopatológicos, tanto en modelos animales como en estudios clínicos, destacando su impacto sobre biomarcadores histológicos y bioquímicos relacionados con inflamación, estrés oxidativo y neurodegeneración.

Análisis de consistencia entre estudios

Por otro lado, con el objetivo de evaluar la consistencia entre los estudios seleccionados, se realizó una prueba de heterogeneidad mediante Chi², la cual permitió determinar si los resultados observados en los estudios individuales son lo suficientemente homogéneos como para permitir su análisis conjunto y en este caso, se aplicó la prueba considerando los estudios que presentaban hallazgos histológicos y bioquímicos cuantificables mostrados en la Tabla 3, a los cuales se les aplicó la prueba Chi² y esta arrojó valores que concluyen con un valor de 0.00 y un p-valor de 1.0, lo que indica ausencia total de heterogeneidad significativa entre los estudios incluidos.

Esto significa que, estadísticamente, no hay diferencias relevantes entre los estudios respecto a si reportan o no un efecto positivo, lo que en la Figura 1 se refuerza la observación al mostrar gráficamente la proporción de estudios con hallazgos positivos versus neutros: de los ocho estudios analizados cuantitativamente, 7 mostraron efectos positivos a nivel histológico, comprendiendo preservación neuronal, mantenimiento de mielina o reducción de daño tisular, pero en todos los 8 de 8 evidenciaron efectos positivos a nivel bioquímico, disminución de marcadores inflamatorios, aumento de antioxidantes o modulación de vías moleculares protectoras, por ejemplo en estudios como refieren Lima et al. (2018), Ali et al. (2020), y Zhen et al. (2015), se

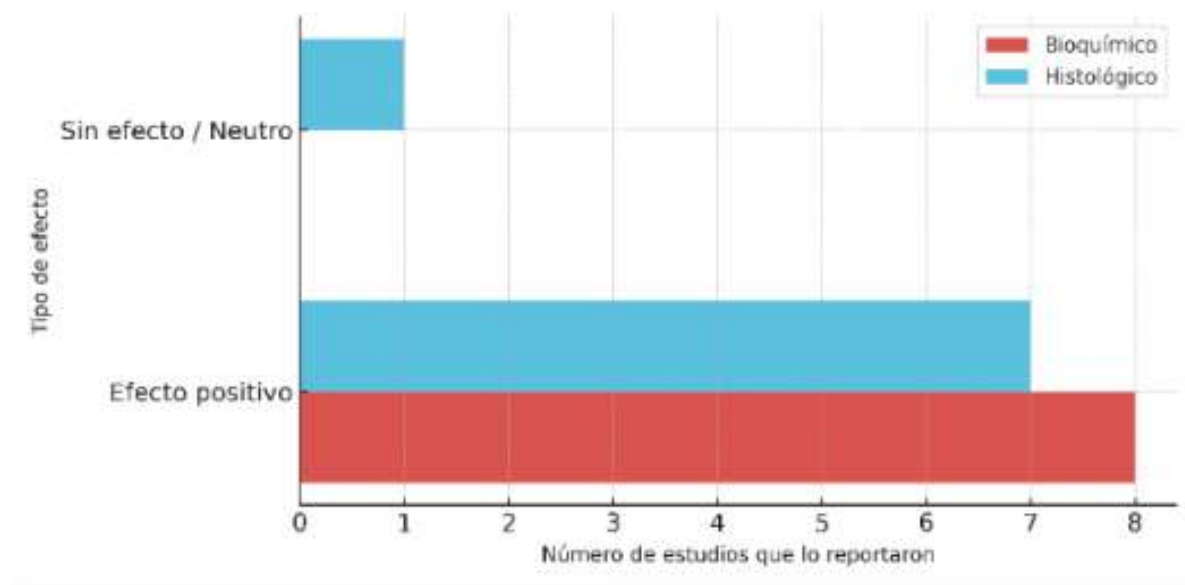
reportaron tanto efectos histológicos como bioquímicos consistentes, en cuanto reducción de neuroinflamación, preservación de arquitectura neuronal y activación de mecanismos antioxidantes.

Por otra parte, el estudio de El-Din et al. (2020) reforzó esta consistencia al evidenciar tanto una mejora en biomarcadores de daño como MDA y TNF- α , como en estructuras cerebrales evaluadas histológicamente, y Grimm et al. (2017) mostró un perfil integral de protección al reducir la acumulación de A β y promover su degradación en modelos experimentales, en el sentido de tener un rango de vista de la investigación también se incluyeron estudios que demostraran algún efecto neutro o negativo en altas dosis de vitamina D, y en función de la metodología planteada solo se encontró un estudio que presentó un resultado que podría interpretarse como neutro o incluso adverso a nivel histológico en Hausler et al. (2019), en su caso, dosis elevadas de vitamina D3 incrementaron la excitabilidad neuronal y empeoraron la progresión del modelo de EAE, lo cual resalta la importancia de considerar la dosis como variable crítica, por lo que a homogeneidad estadística observada a través de Chi² permitió concluir que los estudios incluidos son suficientemente similares para sustentar una interpretación integrada.

Figura 2.

Gráfica de los resultados de χ^2

Correlación con biomarcadores



Los efectos de la vitamina D sobre el sistema nervioso central se manifiestan mediante la modulación de múltiples vías moleculares y biomarcadores, tanto en modelos animales como humanos, y con base en la información extraída, se construyeron dos tablas complementarias como la Tabla 4 y Tabla 5 así como una visualización de frecuencia de los biomarcadores en la Figura 2, que permiten identificar patrones comunes en los mecanismos bioquímicos implicados en la acción neuroprotectora de esta vitamina.

Tabla 3.

Descripción por autor de los mecanismos de acción

#	AUTORES	TIPO DE VITAMINA D UTILIZADA	MECANISMO O MARCADOR AFECTADO	RESULTADO OBSERVADO	RELACIÓN DE LA VITAMINA D CON EL RESULTADO
1	Hausler et al. (2019)	Vitamina D3 (colecalciferol)	Calcio intracelular, IFN- γ , IL-17 y el marcador Treg	Aumento de inflamación y exotoxicidad neuronal	Dosis altas de vitamina D3 exacerbaban la autoinmunidad
2	Zhen et al. (2016)	1,25-dihidroxi vitamina D3 (calcitriol)	IL-17, Treg, LC3-II, p63 relacionados con la autofagia	Reducción de inflamación, aumento de Treg, y regulación de la autofagia	La vitamina D modula la respuesta inmune y la autofagia
3	Park et al. (2014)	Solo se reportaron los niveles séricos naturales de 25(OH)D en ng/mL	Beta-amiloide y atrofia cortical	Disminución del depósito de A β y mejor preservación cortical	Niveles adecuados de vitamina D atenúan la neurodegeneración mediada por los marcadores descritos
4	El-Din et al. (2020)	Maxacalcitol (analogo)	Recep/NF κ B, MAPK-3 β , GSH, MDA y TNF- α	Reducción de estrés oxidativo, neuroinflamación y daño neuronal	Maxacalcitol tiene efecto neuroprotector en modelo Alzheimer al modular de tal manera descrita los biomarcadores
5	Shimm et al. (2017)	Calcitriol, alfacalcidol	Naphtilina, Beta amiloide y ROS	Disminución de placas amiloides, aumento en degradación de A β	La vitamina D y sus análogos reducen A β y mejoran balance oxidativo neuronal
6	Zafaghari et al. (2016)	Medición serica de 25(OH)D, reportados en ng/mL	IL-6, como mediadores de inflamación, y la medición niveles de 25(OH)D	Deficiencia generalizada de vitamina D asociada con mayor inflamación	Vitamina D baja está relacionada con mayor deterioro cognitivo
7	Lima et al. (2018)	Vitamina D3 (calcitriol) en medida de 100 ng/kg/día por vía oral	TNF- α , IL-1 β , SOD, GSH y NO	Reducción de inflamación y aumento de marcadores antioxidantes	La vitamina D3 protege neuronas dopaminérgicas mediante la modulación de los biomarcadores ya descritos
8	Ali et al. (2020)	Vitamina D3 (colecalciferol) 100 μ g/kg/día por vía oral	SIRT1, Nrf2, NF- κ B, MDA, SOD y GSH	Reducción de inflamación y aumento de marcadores antioxidantes junto con la activación de vías antioxidantes, y curación con mejor aprendizaje en	La vitamina D previene deterioro cognitivo inducido por envejecimiento artificial en los modelos usados

Tabla 4.*Biomarcadores analizados por estudio*

BIOMARCADOR	Nº DE ESTUDIOS QUE LO ANALIZARON	ESTUDIOS EN LOS QUE SE ANALIZÓ	RESULTADO PREDOMINANTE
IL-17	2	Estudio 1, Estudio 2	Disminución
Tnfr	2	Estudio 1, Estudio 2	Aumento
IFN- γ	1	Estudio 1	Aumento (por efecto citotóxico)
IL-6	1	Estudio 6	Aumento (en células)
Nrf2	2	Estudios 4, 8	Activación
TNF- α	3	Estudios 6, 6, 7	Disminución
GSH	3	Estudios 4, 7, 8	Aumento
SOD	2	Estudios 7, 8	Aumento
MDA	2	Estudios 4, 8	Disminución
Neoptirina	1	Estudio 5	Aumento
Beta-amilóide (A β)	3	Estudios 3, 4, 5	Disminución
miR-21	1	Estudio 8	Supresión
SIRT1	1	Estudio 8	Activación
NO (óxido nítrico)	1	Estudio 7	Disminución
NOS	1	Estudio 8	Disminución
LC3-II / p62 (autofagia)	1	Estudio 2	Regulación modulada

Entre los biomarcadores más evaluados destacan las citoquinas proinflamatorias TNF- α en 3 estudios, IL-17 en 2 estudios e IL-6 en 1 estudio, así como moléculas antioxidantes como GSH en 3 estudios, SOD reportada en 2 estudios, y el marcador de daño oxidativo MDA en 2 estudios, pero en todos los casos, la intervención con vitamina D produjo un efecto positivo, disminuyendo la expresión de citoquinas proinflamatorias o aumentando la actividad de sistemas antioxidantes, en el caso de Lima et al. (2018), reportó un aumento significativo de GSH y SOD, junto con una reducción de TNF- α y óxido nítrico, lo cual refleja una mejora en el estado redox neuronal.

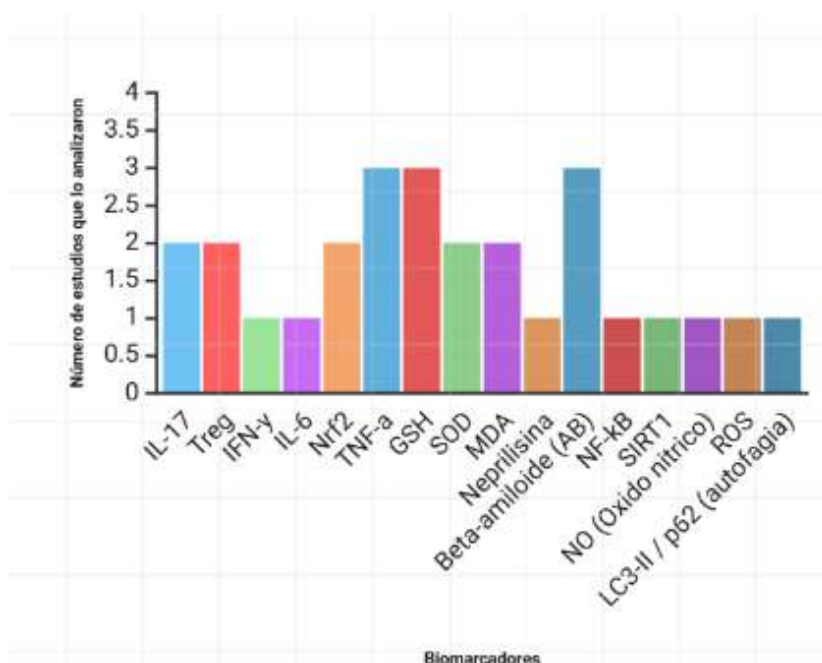
La activación de vías de señalización celular protectoras también fue consistente, la más destacada fue la vía Nrf2, relacionada con la regulación antioxidante, fue activada en los estudios de El-Din et al. (2020) y Ali et al. (2020), lo que sugiere un papel clave de este factor de transcripción en la respuesta celular ante el estrés

oxidativo, y de contiguo se observó inhibición de la vía NF- κ B, la cual es promotora de inflamación, y activación de SIRT1, implicada en longevidad celular y neuroprotección, según los estudios antes mencionados, y en cuanto al metabolismo de proteínas amiloides, Grimm et al. (2017) evidenció una disminución en la producción de A β y un incremento en su degradación vía neprilisina, mientras que Park et al. (2024) confirmó en humanos que niveles séricos altos de vitamina D se asocian con menor carga amiloide cortical.

La frecuencia de análisis de biomarcadores se muestra en la Figura 2, donde se observa que los más analizados fueron TNF- α , GSH, Beta-amiloide (A β), IL-17 y Nrf2, y estos hallazgos permiten identificar no solo la coherencia entre estudios, sino también los mecanismos más comunes que con su evidencia se ha vinculado con los efectos de la vitamina D en enfermedades neurodegenerativas, además, otros estudios aportaron resultados valiosos aunque no necesariamente cuantificables para el análisis estadístico, como Di Somma et al. (2017) o Koduah et al. (2017), los cuales destacan la implicación de la vitamina D en múltiples cascadas neurofisiológicas, respaldando los mecanismos descritos anteriormente lo que sugiere que la vitamina D actúa a través de un eje multifactorial, combinando inmunomodulación, actividad antioxidante, modulación de autofagia y regulación del metabolismo amiloide, lo que proporciona un perfil neuroprotector integral en distintos modelos de daño neurológico.

Figura 3

Gráfica de frecuencia de los biomarcadores analizados en los estudios

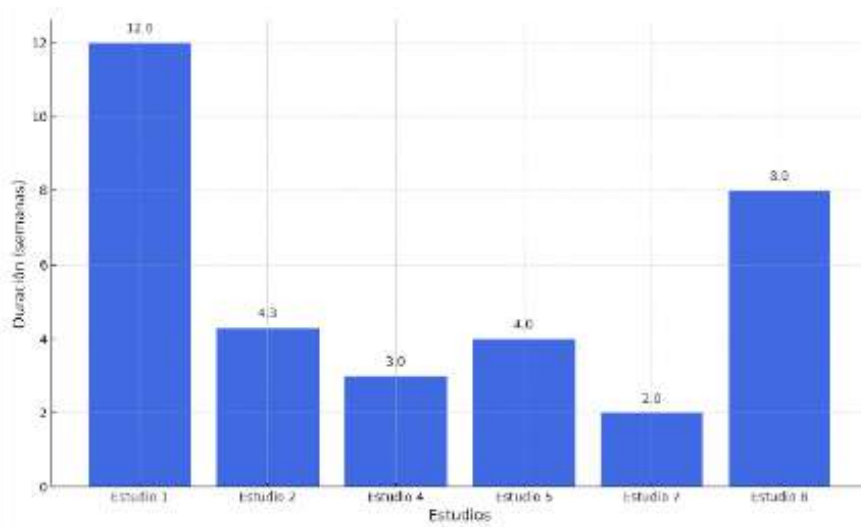


Correlación con la temporalidad de la intervención

Un aspecto metodológico relevante que considerar en estudios experimentales es la duración de la intervención, ya que esta puede influir significativamente en la magnitud y sostenibilidad de los resultados observados, para ello en la Figura 3, se representa la duración de los tratamientos con vitamina D en los estudios incluidos, se observa un rango que va de 2 a 12 semanas, con una media de 5.55 semanas, este margen temporal sugiere que la mayoría de los protocolos optaron por un tiempo de intervención suficientemente prolongado como para evidenciar cambios tanto bioquímicos como histológicos

Figura 4

Gráfica de duración de la intervención por estudio



Es importante dar un vistazo más de cerca, y observar que, en estudios con duraciones más extensas, como Hausler et al. (2019) con una duración de 12 semanas, donde los modelos mostraron efectos adversos, lo cual expone que la duración y la dosis deben considerarse en conjunto, ya que el exceso de exposición puede provocar efectos contrarios a los buscados o nocivos, pero en comparación intervenciones más breves como las de 2 a 4 como las de Lima et al. (2018) y Zhen et al. (2015) fueron suficientes para inducir efectos positivos, sin comprometer la integridad del modelo experimental, aunque igual se debe destacar la diversidad de modelos utilizados, ya que algunos presentan enfermedades neurodegenerativas como Alzheimer y Parkinson, autoinmunidad y modelos de envejecimiento acelerado con D-galactosa, sin embargo a pesar de estas diferencias, los mecanismos celulares afectados por la vitamina D fueron notablemente coherentes entre estudios, lo que refuerza la solidez del efecto neuroprotector de esta vitamina.

Ahora bien, para enriquecer la investigación se han integrado hallazgos de las revisiones narrativas incluidas en este trabajo, por ejemplo, Mpandzou et al. (2016) y Sailike et al. (2024) exponen la importancia del receptor de vitamina D (VDR) en neuronas, astrocitos y células de la microglía, lo que refuerza el fundamento molecular de los estudios experimentales revisados, del mismo modo Moretti et al. (2018) aporta una gran vista de cómo la deficiencia de vitamina D se relaciona con progresión de esclerosis múltiple, enfermedad de Alzheimer y otras patologías neurodegenerativas, lo cual se empalma con los modelos utilizados en los artículos cuantitativos.

También se encontró en, artículos como Koduah et al. (2017) y Wang et al. (2023) nos dan evidencia sobre el potencial de esta vitamina no solo como tratamiento, sino como biomarcador pronóstico y hasta factor preventivo, lo que amplía la aplicabilidad de los resultados encontrados en estudios con intervención activa, y amplía el futuro de investigaciones relacionadas con esta vitamina, para estandarizar, validar o eliminar algunas de sus propuestas, por lo que cabe mencionar algunas limitaciones metodológicas como la ausencia de aleatorización en la mayoría de los estudios, variabilidad en la forma química de vitamina D utilizada ya sea colecalciferol, calcitriol o maxacalcitol, y heterogeneidad en los modelos animales y dosis, a pesar de ello, la consistencia de los efectos positivos observados, junto con la evidencia teórica que respalda estos mecanismos, permiten concluir que la vitamina D posee un potencial terapéutico real en el contexto de las enfermedades neurodegenerativas, al actuar de manera integral sobre la inflamación, el estrés oxidativo y la integridad estructural neuronal.

CONCLUSIONES

Esta revisión sistemática analizó el efecto de la vitamina D en modelos animales y humanos con enfermedades neurodegenerativas, enfocándose en hallazgos histológicos y bioquímicos, se encontró que los resultados muestran una alta consistencia entre estudios, destacando la capacidad de la vitamina D para reducir inflamación, estrés oxidativo y preservar la estructura neuronal, mediante la evidencia recopilada se sugiere que la vitamina D actúa a través de mecanismos celulares clave como Nrf2, NF- κ B y SIRT1, mostrando

efectos positivos sobre biomarcadores como TNF- α , A β y GSH, y que a pesar de la heterogeneidad en los modelos, formas y dosis empleadas, los hallazgos fueron congruentes y apoyados por estudios de revisión previos, por lo que se reafirma que la vitamina D tiene un potencial terapéutico relevante en enfermedades neurodegenerativas, aunque se requieren más ensayos clínicos controlados para estandarizar su uso y estandarizar estos efectos en población humana.

Los resultados de esta revisión sistemática muestran una consistencia estadísticamente significativa entre estudios que analizan el efecto de la vitamina D sobre biomarcadores histológicos y bioquímicos en modelos de enfermedades neurodegenerativas, sin embargo, no existen aquellos artículos donde se demuestren los efectos a subdosis o megadosis sobre tejidos sensibles a hormonas como el sistema nervioso central, autónomo o somático en humanos o en murinos suficientemente claros para hacer una correlación de la anatomía microscópica, en donde, si bien es cierto, los estudios murinos por homología podrían ser congruentes con los hallazgos de diversos subgrupos de poblaciones a diversas dosis y necesidades de la vitamina D o sus precursores, también podrían correlacionar cambios que conlleven a patologías estructurales macroscópicas. La aplicación de la prueba de heterogeneidad χ^2 arrojó un valor de $p = 1.0$, lo cual indica ausencia total de heterogeneidad entre los estudios cuantificados, lo que permite una interpretación conjunta de los hallazgos con un alto nivel de confiabilidad estadística.

Epidemiológicamente, esto sugiere que, independientemente del modelo animal, dosis o duración de intervención, la administración de vitamina D muestra una tendencia positiva consistente en la reducción de procesos inflamatorios como mediador en la señalización del TNF- α , IL-6, (una de las interleucinas más inflamatorias de la respuesta inmunológica no dependiente de infecciones por patógenos) estrés oxidativo en la bioquímica de la MDA, GSH, y en la preservación estructural del tejido nervioso en la neuroplasticidad, mielinización y cito-arquitectura neuronal. La fuerza de asociación homogénea entre

estudios respalda su posible efecto protector en el curso de enfermedades neurodegenerativas principalmente en EVC y como antioxidante, con implicaciones preventivas y terapéuticas.

En cuanto a la validez interna de los estudios incluidos, la herramienta ROBINS-I identificó un riesgo bajo o moderado de sesgo en la mayoría de los dominios evaluados, especialmente en clasificación de la intervención, medición del desenlace y manejo de datos faltantes. Aunque se reconoce la limitación metodológica por la ausencia de ensayos clínicos aleatorizados y la naturaleza no controlada de varios estudios, el análisis de sesgo sugiere que los resultados son suficientemente robustos para sostener inferencias preliminares.

A pesar de los hallazgos consistentes, este estudio presenta algunas limitaciones como la mayoría de los estudios incluidos fueron no aleatorizados, lo cual puede introducir sesgos relacionados con la selección de participantes y el control de variables confusas, otra podría ser que existe una alta heterogeneidad metodológica entre los estudios, especialmente en cuanto a la forma química de la vitamina D utilizada y las dosis administradas, y los modelos experimentales empleados, lo que podría limitar la posibilidad de establecer una dosis estandarizada o una forma óptima de suplementación, y añadiendo que algunos estudios carecían de datos suficientes sobre la duración del tratamiento o no reportaban de forma clara los desenlaces evaluados, lo cual restringió el análisis cuantitativo en ciertos casos, y también es importante señalar la ausencia de ensayos clínicos aleatorizados, lo

cual reduce la fuerza de la evidencia desde un enfoque jerárquico, y por último, también podría ser que aunque se incluyeron estudios observacionales en humanos, la mayoría de los resultados provienen de modelos animales.

REFERENCIAS

- Ali, A., Shah, S. A., Zaman, N., Uddin, M. N., Khan, W., Ali, A., Riaz, M., & Kamil, A. (2020). Vitamin D exerts neuroprotection via SIRT1/Nrf-2/NF- κ B signaling pathways against D-galactose-induced memory impairment in adult mice. *Neurochemistry International*, 140, 104893. <https://doi.org/10.1016/j.neuint.2020.104893>
- Bivona, G., Gambino, C. M., Iacolino, G., & Ciaccio, M. (2019). Vitamin D and the nervous system. *Neurological Research*. <https://doi.org/10.1080/01616412.2019.1622872>
- Chauhan K, Shahrokhi M, Huecker MR. Vitamin D. [Updated 2023 Apr 9]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK441912/>
- Chen, L.-J., Sha, S., Stocker, H., Brenner, H., & Schöttker, B. (2024). The associations of serum vitamin D status and vitamin D supplements use with all-cause dementia, Alzheimer's disease, and vascular dementia: A UK Biobank based prospective cohort study. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 119(5), 1052–1064. <https://doi.org/10.1016/j.ajcnut.2023.05.011>
- Di Somma, C., Scarano, E., Barrea, L., Zhukouskaya, V., Savastano, S., Mele, C., Scacchi, M., Colao, A., & Marzullo, P. (2017). Vitamin D and neurological diseases: An endocrine view. *International Journal of Molecular Sciences*, 18(11), 2482. <https://doi.org/10.3390/ijms18112482>
- El-Din, S., Rashed, L., Medhat, E., Emad Aboulhoda, B., Desoky Badawy, A., Mohammed Shamseldeen, A., & Abdelgwad, M. (2020). Active form of vitamin D analogue mitigates neurodegenerative changes in Alzheimer's disease in rats by targeting Keap1/Nrf2 and MAPK-38p/ERK signaling pathways. *Steroids*, 158, 108586. <https://doi.org/10.1016/j.steroids.2020.108586>
- Gitler, A. D., Dhillon, P., & Shorter, J. (2017). Neurodegenerative disease: models, mechanisms, and a new hope. *Disease Models & Mechanisms*, 10(5), 499–502. <https://doi.org/10.1242/dmm.030205>
- Grimm, M. O. W., Thiel, A., Lauer, A. A., Winkler, J., Lehmann, J., Regner, L., Nelke, C., Janitschke, D., Benoist, C., Streidenberger, O., Stötzel, H., Endres, K., Herr, C., Beisswenger, C., Grimm, H. S., Bals, R., Lammert, F., & Hartmann, T. (2017). Vitamin D and its analogues decrease amyloid- β (A β) formation and increase A β -degradation. *International Journal of Molecular Sciences*, 18(12), 2764. <https://doi.org/10.3390/ijms18122764>
- Hausler, D., Torke, S., Peelen, E., Bertsch, T., Djukic, M., Nau, R., Larochelle, C., Zamvil, S. S., Brück, W., & Weber, M. S. (2019). High dose vitamin D exacerbates central nervous system autoimmunity by raising T-cell excitatory calcium. *Brain*, 142(9), 2737–2755. <https://doi.org/10.1093/brain/awz190>
- Holick M. F. (2007). Vitamin D deficiency. *The New England journal of medicine*, 357(3), 266–281. <https://doi.org/10.1056/NEJMra070553>
- Jayedi, A., Rashidy-Pour, A., & Shab-Bidar, S. (2018). Vitamin D status and risk of dementia and Alzheimer's disease: A meta-analysis of dose-response. *Nutritional Neuroscience*. <https://doi.org/10.1080/1028415X.2018.1436639>
- Jingya Jia, Jing hu, Xiaoxu huo, Rujuan Miao, Yanping Zhang, Fei Ma. (2019). Effects of vitamin D supplementation on cognitive function and blood A β -related biomarkers in older adults with

- Alzheimer's disease: a randomised double-blind placebo-controlled trial. *Journal of Alzheimer's Disease*, 89(4), 1453–1464.
<https://doi.org/10.3233/jad-210926>
- Kaur J, Khare S, Sizar O, et al. Vitamin D Deficiency. [Updated 2025 Feb 15]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK532266/>
- Koduah, P., Paul, F., & Dörr, J.-M. (2017). Vitamin D in the prevention, prediction and treatment of neurodegenerative and neuroinflammatory diseases. *EPMA Journal*, 8, 313–325.
<https://doi.org/10.1007/s13167-017-0120-8>
- Lima, L. A. R., Lopes, M. J. P., Costa, R. O., Lima, F. A. V., Neves, K. R. T., Calou, I. B. F., Andrade, G. M., & Viana, G. S. B. (2018). Vitamin D protects dopaminergic neurons against neuroinflammation and oxidative stress in hemiparkinsonian rats. *Journal of Neuroinflammation*, 15, 249.
<https://doi.org/10.1186/s12974-018-1266-6>
- Maurya, V. K., & Aggarwal, M. (2017). Factors influencing the absorption of vitamin D in GIT: an overview. *Journal of food science and technology*, 54(12), 3753–3765.
<https://doi.org/10.1007/s13197-017-2840-0>
- Moretti, R., Morelli, M. E., & Caruso, P. (2018). Vitamin D in neurological diseases: A rationale for a pathogenic impact. *International Journal of Molecular Sciences*, 19(8), 2245.
<https://doi.org/10.3390/ijms19082245>
- Morley, J. Does vitamin D modulate cognition?. *Nat Rev Neurol* 10, 613–614 (2014).
<https://doi.org/10.1038/nrneurol.2014.193>
- Mpandzou, G., Aït Ben Haddou, E., Regragui, W., Benomar, A., & Yahyaoui, M. (2016). Vitamin D deficiency and its role in neurological conditions: A review. *Revue Neurologique*, 172(2), 109–122.
<https://doi.org/10.1016/j.neurol.2015.11.005>
- Nair, R., & Maseeh, A. (2012). Vitamin D: The "sunshine" vitamin. *Journal of pharmacology & pharmacotherapeutics*, 3(2), 118–126.
<https://doi.org/10.4103/0976-500X.95506>
- Park, J., Byun, M. S., Yi, D., Ahn, H., Jung, J. H., Kong, N., Chang, Y. Y., Jung, G., Lee, J.-Y., Kim, Y. K., Lee, Y.-S., Kang, K. M., Sohn, C.-H., Lee, D. Y., & KBASE Research Group. (2024). The moderating effect of serum vitamin D on the relationship between beta-amyloid deposition and neurodegeneration. *Clinical Psychopharmacology and Neuroscience*, 22(4), 646–654. <https://doi.org/10.9758/cpn.24.1189>
- Pignolo, A.; Mastrilli, S.; Davì, C.; Arnao, V.; Aridon, P.; dos Santos Mendes, F.A.; Gagliardo, C.; D'Amelio, M. Vitamin D and Parkinson's Disease. *Nutrients* 2022, 14, 1220.
<https://doi.org/10.3390/nu14061220>
- Plantone, D., Primiano, G., Manco, C., Locci, S., Servidei, S., & De Stefano, N. (2023). Vitamin D in Neurological Diseases. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(1), 87.
<https://doi.org/10.3390/ijms24010087>
- Qiao, D.-L., Zhang, S.-Q., & Giunta, B. (2012). Is vitamin D beneficial to Alzheimer disease? A surprising dilemma. *CNS Neuroscience & Therapeutics*, 18(7), 601–603.
<https://doi.org/10.1111/j.1755-5949.2012.00335.x>
- Sailike, B., Onzhanova, Z., Akbay, B., Tokay, T., & Molnár, F. (2024). Vitamin D in Central Nervous System: Implications for Neurological Disorders. *International Journal of Molecular Sciences*, 25(14), 7809.
<https://doi.org/10.3390/ijms25147809>
- Sangha, A., Quon, M., Pfeffer, G., & Orton, S. M. (2023). The Role of Vitamin D in Neuroprotection in Multiple Sclerosis: An Update. *Nutrients*, 15(13), 2978.
<https://doi.org/10.3390/nu15132978>
- Wang, W., Li, Y., & Meng, X. (2023). Vitamin D and neurodegenerative diseases. *Heliyon*, 9(2023),

e1287.

<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e1287>

Zhen, C., Feng, X., Li, Z., Wang, Y., Li, B., Li, L.,
Quan, M., Wang, G., & Guo, L. (2015).
Suppression of murine experimental
autoimmune encephalomyelitis development by
1,25-dihydroxyvitamin D3 with autophagy
modulation. *Journal of Neuroimmunology*, 280,
1–7.
<https://doi.org/10.1016/j.jneuroim.2015.01.012>

Zolfaghari, F., Faridmoayer, A., Soleymani, B., Taji, M.,
& Mahabadi, M. (2016). A survey of vitamin D
status in patients with degenerative diseases of
the spine. *Asian Spine Journal*, 10(5), 834-842.
<https://doi.org/10.4184/asj.2016.10.5.834>

DESARROLLO DE TERAPIAS INMUNOMODULADORAS FRENTE A ENFERMEDADES NEURODEGENERATIVAS

ARTÍCULO



Autoría: Chavez Gallardo Melanie Regina, García de la Mora Regina, Zarate Guillen Diana Jennyfer y Arteaga Tlecuitl Rogelio.

Adscripción: Licenciatura en Químico Farmacéutico Biólogo

Fecha de recepción: 27 junio 2025

Fecha de aceptación: 20 agosto 2025

Fecha de publicación: 22 septiembre 2025

RESUMEN

Las enfermedades neurodegenerativas implican la pérdida progresiva de neuronas, afectando funciones motoras y cognitivas, como ocurre en el Alzheimer y el Parkinson, su incidencia aumenta con la edad, siendo factores de riesgo el envejecimiento, exposición a pesticidas y predisposición genética. Estos trastornos se asocian con estrés oxidativo, disfunción mitocondrial, acumulación de proteínas dañadas y neuroinflamación. El diagnóstico temprano

mediante biomarcadores es fundamental, aunque actualmente se basa en criterios clínicos con limitaciones. Entre los tratamientos experimentales destacan la dieta cetogénica, terapias con células madre, uso de nanopartículas para modificar la barrera hematoencefálica y estrategias inmunomoduladoras. El objetivo del presente trabajo es evaluar el progreso en el desarrollo de terapias inmunomoduladoras y analizar su potencial aplicación en el tratamiento de enfermedades

neurodegenerativas. La metodología seguida fue una revisión sistemática de artículos científicos.

Las estrategias inmunomoduladoras incluyen el bloqueo del eje PD-1/PD-L1, activación de NOD2, y regulación de células Tregs y linfocitos B, con el objetivo de restaurar el equilibrio inmunológico sin causar inflamación excesiva. Aunque los resultados preclínicos son prometedores, su aplicación clínica requiere mayor evidencia de seguridad. Las nuevas aproximaciones buscan no solo frenar el deterioro neurológico, sino también promover la regeneración neuronal. La investigación inmunológica ofrece una ruta esperanzadora frente a enfermedades que hoy no tienen cura, pero exige tratamientos personalizados según la etapa y tipo de patología para lograr una intervención eficaz y segura.

ABSTRACT

Neurodegenerative diseases involve the progressive loss of neurons, affecting motor and cognitive functions, as seen in Alzheimer's and Parkinson's disease. Their incidence increases with age, with aging, pesticide exposure, and genetic predisposition identified as key risk factors. These disorders are associated with oxidative stress, mitochondrial dysfunction, accumulation of damaged proteins, and neuroinflammation. Early diagnosis through biomarkers is essential, although current methods rely primarily on clinical criteria, which have notable limitations. Among

experimental treatments, ketogenic diets, stem cell therapies, nanoparticle-based approaches to modify the blood-brain barrier, and immunomodulatory strategies stand out.

The aim of this study is to evaluate the progress in the development of immunomodulatory therapies and analyze their potential application in the treatment of neurodegenerative diseases. The methodology employed was a systematic review of scientific literature.

Immunomodulatory strategies include PD-1/PD-L1 axis blockade, NOD2 activation, and regulation of T regulatory cells and B lymphocytes, aiming to restore immune balance without triggering excessive inflammation. Although preclinical results are promising, clinical application requires further evidence of safety. Emerging approaches seek not only to slow neurological deterioration but also to promote neuronal regeneration. Immunological research offers a hopeful path for currently incurable diseases, but demands personalized treatments tailored to the stage and type of pathology to ensure effective and safe intervention.

Palabras clave: Enfermedades neurodegenerativas, terapia inmunomoduladora, equilibrio inmunológico.

Key Words: Neurodegenerative diseases, immunomodulatory therapy, immune balance.

INTRODUCCIÓN

Las enfermedades neurodegenerativas se caracterizan por la disfunción progresiva y la muerte de neuronas, afectando de manera selectiva a determinadas poblaciones del Sistema Nervioso Central (Armao, 2021). La degeneración varía según la enfermedad, afectando específicamente ciertos grupos neuronales. Cuando el daño ocurre en las neuronas de la corteza cerebral, suele estar relacionado con el deterioro cognitivo y la demencia; en el caso de que las neuronas presentes en ganglios basales sean las afectadas (como en la enfermedad de Huntington) se asocia con movimientos involuntarios; por otro lado, las enfermedades que implican la degeneración de las neuronas motoras superiores e inferiores provocan la pérdida del movimiento voluntario (Armao, 2021).

Padecimientos neurodegenerativos como el Alzheimer, caracterizado por una pérdida progresiva de memoria y juicio, o la enfermedad de Parkinson, marcada por temblores en reposo, afectan principalmente a personas cercanas a los 60 años. Estas enfermedades no solo deterioran la calidad de vida, sino que también representan una de las principales causas de demencia en un 50 a 75% de los casos (Olanow, 2022). Se estima que alrededor de 220,000 personas en México padecen la enfermedad de Parkinson (Torres-Rojas & Paredes-Cabrera, 2020) y aproximadamente cada

año se generan 50 nuevos casos por cada 100,000 habitantes mayores de 60 años (Instituto Nacional de Geriátrica de México, 2021).

Los principales factores de riesgo para padecer enfermedades neurodegenerativas son el envejecimiento poblacional, exposición a pesticidas en zonas rurales y predisposición genética (Torres-Rojas & Paredes-Cabrera, 2020). La falta de especialistas y el acceso limitado a terapias avanzadas dificultan el manejo adecuado de la enfermedad, lo que agrava la discapacidad y la carga para las familias (Instituto Nacional de Geriátrica de México, 2021).

En los últimos años se ha identificado gran cantidad de mutaciones y polimorfismos en pacientes afectados de enfermedades neurodegenerativas. El descubrimiento de estas alteraciones genéticas ha ayudado a comprender mejor la patogenia de estas enfermedades (Lladó, 2006). El estado de estrés oxidativo juega un papel crucial en la fisiopatología de enfermedades neurodegenerativas, tales como: Alzheimer, Parkinson, Huntington y esclerosis lateral amiotrófica. En todas estas condiciones se han observado un incremento de marcadores de daño oxidativo, los cuales involucran oxidación de proteínas, lípidos, DNA e incluso de RNA (Lladó, 2006).

Bajo condiciones patológicas existe un estado de estrés oxidativo donde el metabolismo celular aumenta la producción de radicales libres y ROS (especies reactivas de oxígeno). Las ROS producen oxidación de biomoléculas como lípidos y proteínas en la membrana celular. La oxidación de las moléculas que conforman la membrana altera su permeabilidad selectiva, lo que conduce a una pérdida de equilibrio osmótico de la célula. (Angoa Pérez & Selva Rivas, 2007). Una gran cantidad de evidencias indican que el incremento en la generación de ROS y un déficit en las defensas antioxidantes, así como la disminución en la eficiencia de los mecanismos de reparación del DNA y la proteólisis, además de pérdida de regulación del sistema inmune, son factores que contribuyen primeramente al aumento de estrés oxidativo y llevan a daño cerebral progresivo (Angoa Pérez & Selva Rivas, 2007).

Las modificaciones en las proteínas, como carbonilación, nitración y unión cruzada proteína-proteína, se asocian por lo general con pérdida de función y pueden llevar por un lado al desdoblamiento y degradación de las proteínas dañadas, o por el otro, a su agregación, resultando en acumulación como inclusiones citoplásmicas, tal como se observa en las enfermedades neurodegenerativas (Angoa Pérez & Selva Rivas, 2007).

Las mitocondrias también son reguladores críticos de la muerte celular, existen fuertes evidencias de que las disfunciones mitocondriales ocurren de forma temprana y actúan causalmente en la patogénesis de las enfermedades neurodegenerativas. Las neuronas en el cerebro son bastante vulnerables a alteraciones metabólicas, por lo que una disminución en la producción de ATP por la mitocondria pone en riesgo la viabilidad tanto de las mismas neuronas como de las células gliales, lo cual trae como consecuencia una alteración de la neurotransmisión y de las funciones normales del cerebro (Angoa Pérez & Selva Rivas, 2007).

Existen diferentes técnicas para realizar el diagnóstico y tratamiento de las enfermedades neurodegenerativas. En principio las técnicas de diagnóstico buscan un diagnóstico temprano, para emplear tratamientos lo antes posible.

En cuanto al diagnóstico, la mayoría estas enfermedades presentan características neuronales en etapas tempranas de la enfermedad; como lo son defectos dendríticos, transporte impar axonal (amplifica el daño neurológico), y perturbaciones en las mitocondrias (Lee, et.al. 2020).

Para realizar una diagnosis se ha intentado implementar el uso de biomarcadores moleculares (proteínas, péptidos, lípidos o metabolitos, que pueden ser detectadas con el uso de tecnologías

genómicas y proteómicas), los cuales deben tener una alta especificidad y deben reflejar la progresión de la enfermedad. En la actualidad se usa la examinación clínica, que presenta dificultades como el tiempo de diagnóstico y el alto desarrollo de la enfermedad antes del diagnóstico (Doroszkievicz, et.al. 2022).

Dentro de las señales buscadas en el proceso clínico se encuentran:

Alzheimer: Pérdida de memoria, inhabilidad para aprender cosas nuevas, ciclo de sueño perturbado, problemas con la memoria de corto y largo plazo. Y dentro de las características de esta enfermedad está la neuroinflamación causada por el estrés oxidativo (Doroszkievicz, et.al. 2022).

Parkinson: Temblores, rigidez en las extremidades y en cuanto a una característica del Párkinson astrogliosis.

Esclerosis lateral amiotrófica: Se caracteriza por la pérdida progresiva de neuronas del sistema motor, pérdida de conexiones neuromusculares y neuroinflamación.

Esclerosis múltiple: Mayormente asintomática, sin embargo, se pueden tener síntomas como visión doble, músculos débiles, dolor crónico y problemas de habla (Doroszkievicz, et.al. 2022).

A pesar de los avances científicos en la comprensión de las enfermedades neurodegenerativas, como el Alzheimer y el Párkinson, aún existen importantes vacíos en el conocimiento sobre el papel del sistema inmunológico en su origen y progresión. La neuroinflamación y el estrés oxidativo se han relacionado con la pérdida neuronal, pero no se han establecido con claridad si estos procesos son causas, consecuencias o ambos. Además, los tratamientos actuales son mayormente paliativos y no detienen el deterioro neurológico, lo que subraya la necesidad urgente de investigar estrategias terapéuticas inmunomoduladoras efectivas.

En respuesta a escasez de alternativas terapéuticas eficaces este trabajo tiene como objetivo evaluar el progreso en el desarrollo de terapias inmunomoduladoras y analizar su potencial aplicación en el tratamiento de enfermedades neurodegenerativas, específicamente la Enfermedad de Alzheimer y Párkinson.

La relevancia y pertinencia de investigar a las enfermedades neurodegenerativas se sustenta en el incremento en la incidencia de enfermedades como el Alzheimer y Parkinson, que constituyen una de las principales preocupaciones en la medicina siendo causante de discapacidad en personas adultas mayores a nivel mundial; además de que actualmente el enfoque del tratamiento es reducir

los síntomas más no minimizar la progresión del padecimiento y menos proteger las neuronas remanentes con la finalidad de preservarlas.

La metodología empleada para cumplir con el objetivo propuesto fue una revisión sistemática de artículos científicos, los cuales se buscaron en pubmed, motor de búsqueda específico en el área biomédica, dependiente del Instituto de Salud de Estados Unidos de América.

DESARROLLO

Existen diferentes soluciones para tratar las enfermedades neurodegenerativas, sin embargo, la mayoría de las mismas están bajo experimentación, aquí algunos ejemplos:

Dieta cetogénica, se propone la implementación de esta dieta debido a que las cetonas o cuerpos cetónicos son utilizados por el cuerpo para obtener energía (cuando la glucosa es insuficiente). Se ha demostrado que esta dieta resulta benéfica en enfermedades como el Alzheimer, Parkinson y esclerosis lateral (Tao, 2022). Dentro de los beneficios de esta dieta están los antioxidantes, que tienen un efecto regulador en las mitocondrias, lo que ayuda a reducir los ROS, de igual forma, la dieta tiene un papel antiinflamatorio, reduciendo la los marcadores inflamatorios como citocinas proinflamatorias (Tao, 2022).

La terapia de células madre es otra alternativa de tratamiento para las enfermedades neurodegenerativas; la mayoría de estas enfermedades son causadas por la pérdida de células del sistema nervioso, por lo que se busca implementar la terapia de células madre, y aunque es un tratamiento que todavía está en periodo de prueba, ha resultado seguro y benéfico (Sivandzade, 2021). La terapia de células madre consta de diferentes subtipos neuronales que realizarán un trabajo similar al de las células perdidas, otro enfoque es el de crear un ambiente de enriquecimiento para las neuronas, utilizando neurotrofinas. A pesar de ser un tratamiento en proceso, los estudios preclínicos han demostrado un estado de progreso y se espera que sea la clave para futuros estudios (Sivandzade, 2021). Dentro de los tratamientos con células madre también se encuentran los trasplantes de células madre. Como se mencionó anteriormente estas enfermedades afectan a ciertas células neuronales como lo son las neuronas motoras, es por esto que este tratamiento busca reemplazar las células que se perdieron (Gioia, 2020).

La terapia dirigida a la microglía es un tratamiento parecido a el trasplante de células madre; en este caso se utiliza la hematopoyesis y las células precursoras (células madre) pero se dirige específicamente a la microglía, que son células

inmunes del cerebro y participan en la homeostasis (Walsh, 2025).

Las nanopartículas han tenido un incremento en el uso clínico, en el caso del tratamiento de enfermedades neurodegenerativas se encuentra la modificación de la barrera hematoencefálica, la barrera naturalmente busca controlar la homeostasis y el movimiento molecular, debido a que la falla de estos factores es algo que puede llevar a enfermedades neurodegenerativas (Saraiva, 2016). Para realizar la modificación se han utilizado diferentes nanopartículas de forma intravenosa con el fin de permitir la manipulación de parámetros que puedan afectar a la barrera (toxinas, hipoxia) (Saraiva, 2016).

Aparte de los métodos que ya se han mencionado para tratar enfermedades neurodegenerativas, recientemente ha ganado mucho interés el estudio del sistema inmune en la progresión de estas patologías. Se ha observado que tanto la inmunidad innata como la adaptativa están implicadas directamente en la neuro inflamación crónica lo cual es una característica común en casos como el Alzheimer o la esclerosis múltiple (Schetters et al, 2018).

Entre los enfoques más recientes destaca el uso de inmunoterapias enfocadas en bloquear puntos de control inmunológico como el eje PD-1/PD-L1.

Estas estrategias, que primero se aplicaron en el ámbito oncológico, ahora se están adaptando al sistema nervioso por su capacidad de "reactivar" células T que habían quedado inhibidas en entornos inflamatorios prolongados (Lasheen et al, 2024). Se ha visto en estudios con animales que este tipo de intervención ayuda al sistema a limpiar placas de amiloide además de mejorar habilidades cognitivas perdidas (Ghareghani & Rivest, 2023).

Un dato interesante es que al combinar estos inhibidores con agonistas de NOD2 se potencia el efecto. Esta proteína NOD2 participa en la inmunidad innata y estimula a las células microgliales para que eliminen residuos tóxicos del cerebro de forma más efectiva. Entonces al unir ambas estrategias se genera una respuesta doble: se impulsa el sistema adaptativo y al mismo tiempo se refuerzan las defensas innatas del encéfalo (Ghareghani & Rivest, 2023).

Por otro lado, se han investigado a las células T reguladoras o Tregs, estas células normalmente suprimen procesos inflamatorios, pero en condiciones como el Alzheimer podrían estar colaborando con una inmunosupresión excesiva que impide que el sistema elimine las placas de forma eficaz. Un estudio redujo de manera selectiva aquellas Tregs que expresan el factor Foxp3 y observó mejoras importantes en la evolución de la enfermedad en modelos animales (Baruch et al, 2015). Esto sugiere que más que eliminar por

completo la inflamación sería más útil aprender a modularla según sea el caso.

También se debe tomar en cuenta el rol de los linfocitos B. Aunque muchas veces se les ha considerado menos relevantes en el cerebro, hay evidencia de que su capacidad para presentar antígenos puede desatar inflamación por sí sola, en animales con esclerosis múltiple se ha visto que estas células pueden agravar la situación inmunológica (Harp et al, 2015). Así que tratamientos que las regulen también podrían ser una opción prometedora sobre todo en enfermedades con carácter autoinmune. A pesar de estos hallazgos tan prometedores las terapias inmunes dentro del cerebro no son fáciles de implementar sin complicaciones, el sistema nervioso central es altamente delicado y cualquier interferencia con su equilibrio inmunológico podría derivar en efectos adversos como autoinmunidad o daño adicional por sobre activación inmunitaria. Por eso mismo, aunque los estudios en laboratorio con animales sean alentadores se necesita llevar todo a estudios clínicos en humanos para confirmar que estas terapias sean seguras y realmente eficaces.

No es solo cuestión de activar o suprimir el sistema inmune sino de aprender a ajustarlo con precisión para que proteja sin causar más daño. Algunas investigaciones recientes exploran métodos como vectores virales modificados o regulación epigenética que permitan controlar la inflamación

sin eliminarla del todo. El objetivo final es generar una respuesta inmunológica que permita la regeneración cerebral sin generar efectos secundarios graves que puedan empeorar la condición del paciente.

También hay quien plantea que no toda inflamación es necesariamente mala. En fases tempranas de enfermedades como el Alzheimer la respuesta inflamatoria puede servir para eliminar células disfuncionales o residuos tóxicos. Por eso se sugiere que la inmunoterapia debería adaptarse a cada etapa y tipo de enfermedad lo que haría que los tratamientos sean más específicos, pero también más complejos.

En resumen, el campo de las inmunoterapias para tratar enfermedades neurodegenerativas sigue creciendo y ofrece una gama amplia de posibilidades. Las combinaciones de tratamientos como los inhibidores de PD-1/PD-L1 con agonistas de NOD2 podrían representar una nueva ruta de intervención al igual que la regulación selectiva de Tregs o de linfocitos B. No solo se busca detener el avance del daño cerebral sino recuperar el equilibrio inmunológico del sistema nervioso.

Conforme la ciencia avanza será cada vez más factible integrar este tipo de terapias a la práctica clínica y dar esperanza a personas con enfermedades que antes se consideraban incurables, aunque todavía hay muchos retos por superar.

motivos para pensar que el enfoque inmunológico bien dirigido puede transformar la manera en que

enfrentamos estos trastornos en el futuro cercano.

CONCLUSIONES

Las enfermedades neurodegenerativas continúan siendo un desafío para el ámbito de la salud, debido a los vacíos en el conocimiento, la escasez de información esencial y el incremento de los casos en adultos mayores.

El objetivo propuesto en el presente trabajo fue cubierto, ya que se mostró la implicación del sistema inmunológico en las enfermedades neurodegenerativas y como se han abierto nuevas perspectivas terapéuticas más allá de los tratamientos sintomáticos tradicionales. La modulación del sistema inmune, ya sea mediante inmunoterapias, regulación de células T y B, o el uso combinado de tecnologías como las nanopartículas y las terapias génicas, ofrece un enfoque más integral que busca no solo frenar el daño, sino restaurar el equilibrio neuro inmune.

REFERENCIAS

- Angoa Pérez, M., & Selva Rivas, A. (2007). Estrés oxidativo y neurodegeneración: ¿causa o consecuencia? Medigraphic, 12. Recuperado de: https://www.researchgate.net/profile/Selva-Rivas-Arancibia/publication/228503841_Estres_oxidativo_y_neurodegeneracion_causa_o_consecuencia/links/00b49524c654d863e2000000/Estres-oxidativo-y-neurodegeneracion-causa-o-consecuencia.pdf
- Armao D.M., & Bouldin T.W. (2021). Patología del sistema nervioso. Reisner H.M.(Ed.), Patología. Un estudio de caso moderno, 2e. McGraw-Hill Education. Recuperado de: <https://accessmedicina.mhmedical.com/content.aspx?bookid=3096§ionid=260742086>
- Doroszkievicz, J., Groblewska, M., & Mroczko, B. (2022) Molecular biomarkers and their implications for the early diagnosis of selected neurodegenerative diseases. Recuperado de: <https://www.mdpi.com/1422-0067/23/9/4610>
- Bloem, B. R., Okun, M. S., & Klein, C. (2021). Parkinson's disease. The Lancet, 397(10291), 2284-2303. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)00218-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)00218-X)
- Baruch, K., Rosenzweig, N., Kertser, A., Deczkowska, A., Sharif, A. M., & Spinrad, A. (2015). Breaking immune tolerance by targeting Foxp3⁺ regulatory T cells mitigates Alzheimer's disease pathology. Nature Communications, 6, 7967. Recuperado de: <https://doi.org/10.1038/ncomms8967>
- GBD 2019 Dementia Forecasting Collaborators. (2022). Estimation of the global prevalence of dementia in 2019 and forecasted prevalence in 2050: an analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. The Lancet Public Health, 7(2), e105-e125. [https://doi.org/10.1016/S2468-2667\(21\)00249-8](https://doi.org/10.1016/S2468-2667(21)00249-8)
- Ghareghani, M., & Rivest, S. (2023). The synergistic potential of combining PD-1/PD-L1 immune checkpoint inhibitors with NOD2 agonists in Alzheimer's disease treatment. International Journal of Molecular Sciences, 24(13), 10905. Recuperado de: <https://doi.org/10.3390/ijms241310905>
- Harp, C. R. P., Archambault, A. S., Sim, J., Ferris, S. T., Mikesell, R. J., & Koni, P. A. (2015). B cell antigen presentation is sufficient to drive neuroinflammation in an animal model of multiple sclerosis. The Journal of Immunology,

- 194(11), 5077–5084. Recuperado de:
<https://doi.org/10.4049/jimmunol.1402236>
- Instituto Nacional de Geriátría de México. (2021). Situación epidemiológica de las enfermedades neurodegenerativas en México. *Revista Mexicana de Geriátría*, 6(1), 45-58.
- Lasheen, N. N., Allam, S., Elgarawany, A., Aswa, D. W., Mansour, R., & Farouk, Z. (2024). Limitations and potential strategies of immune checkpoint blockade in age-related neurodegenerative disorders. *The Journal of Physiological Sciences*, 74, 46. Recuperado de:
<https://doi.org/10.1186/s12576-024-00933-4>
- Lee, D., Choi, Y., Seo, J., Kim, J., & Lee, S. (2020). Discovery of new epigenomics-based biomarkers and the early diagnosis of neurodegenerative diseases. Recuperado de:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1568163719303393?via%3Dihub>
- Lladó, A., Gaig, C., & Molinuevo, J. L. (2006). Genética de las enfermedades neurodegenerativas más prevalentes. *Medicina Clínica*. Recuperado de:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0025775306720516>
- Martinez, J.C, Boll, C., Hernandez, A., Rubio, M., Sánchez, A., Ríos, C., Pérez, F. (2010). Radicales libres y estrés oxidativo en las enfermedades neurodegenerativas. *Facultad de medicina, Universidad Nacional Autónoma de México*. Recuperado de:
<http://bq.unam.mx/mensajebioquimico>
- Olanow C, & Schapira A.V. (2022). *Enfermedad de parkinson*. Loscalzo J, & Fauci A, & Kasper D, & Hauser S, & Longo D, & Jameson J(Eds.), Harrison. Principios de Medicina Interna, 21e. McGraw-Hill Education. Recuperado de:
<https://accessmedicina.mhmedical.com/content.aspx?bookid=3118§ionid=267807973>
- Saraiva, C., Praça, C., Ferreira, R., Santos, T., Ferreira, L. & Bernardino, L. (2016). Nanoparticle-mediated brain drug delivery: overcoming blood-brain barrier to treat neurodegenerative diseases. Elsevier. Recuperado de:
<https://doi.org/10.1016/j.jconrel.2016.05.044>
- Schetters, S. T. T., Gomez-Nicola, D., Garcia-Vallejo, J. J., & Van Kooyk, Y. (2018). Neuroinflammation: Microglia and T cells get ready to tango. *Frontiers in Immunology*, 9, 1905. Recuperado de:
<https://doi.org/10.3389/fimmu.2018.01905>
- Sivandzade, F. & Cucullo, L. (2021) Regenerative stem cell therapy for neurodegenerative diseases: an overview. *National library of medicine*. Recuperado de:
<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7926761/>
- Sun, S., Shen, J., Jiang, J., Wang, F. & Min, J. (2023) Targeting ferroptosis opens new avenues for the development of novel therapeutics. *National library of medicine*. Recuperado de:
<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10514338/>
- Tao, Y., Leng, S., & Zhang, H. (2022). Ketogenic diet: An effective treatment approach for neurodegenerative diseases. *National library of medicine*. Recuperado de:
<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9890290/>
- Temple, S. (2023) Advancing cell therapy for neurodegenerative diseases. Recuperado de:
[https://www.cell.com/cell-stem-cell/fulltext/S1934-5909\(23\)00088-7?_returnURL=https%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS1934590923000887%3Fshowall%3Dtrue](https://www.cell.com/cell-stem-cell/fulltext/S1934-5909(23)00088-7?_returnURL=https%3A%2F%2Flinkinghub.elsevier.com%2Fretrieve%2Fpii%2FS1934590923000887%3Fshowall%3Dtrue)
- Torres-Rojas, F., & Paredes-Cabrera, R. (2020). Enfermedad de Parkinson en México: Desafíos en el diagnóstico y tratamiento. *Neurología Mexicana*, 35(3), 120-135.
- Walsh, A. & Lukens, J. (2025) Harnessing microglia-based cell therapies for the treatment of neurodegenerative diseases. Elsevier. Recuperado de:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0952791525000287?via%3Dihub>

MOTIVACIÓN ACADÉMICA DE ESTUDIANTES DE CICLOS BÁSICOS DE MEDICINA UJS

ARTÍCULO



Autoría: Galán Fernández Ana Paula,
Vargas López Tania Viridiana, Pérez Polanco Paola

Adscripción: Licenciatura en Médico Cirujano

Fecha de recepción: 26 junio 2025

Fecha de aceptación: 29 agosto 2025

Fecha de publicación: 22 septiembre 2025

RESUMEN

La motivación académica es un pilar en el desempeño y bienestar emocional de los estudiantes de medicina debido a las altas exigencias de su formación. Con este estudio se evalúa la motivación académica de los estudiantes de tercer semestre de medicina de la Universidad Justo Sierra para determinar su impacto en el rendimiento académico. Se llevó a cabo un estudio descriptivo y longitudinal utilizando la Escala de Motivación Académica (EMA), aplicada a 68 estudiantes. Los resultados indican una alta motivación intrínseca,

especialmente en la adquisición de conocimientos y el logro, así como un nivel significativo de regulación externa. Sin embargo, también se observó un porcentaje considerable de estudiantes con niveles moderados a altos de desmotivación. Estos hallazgos resaltan la importancia de desarrollar estrategias educativas que fortalezcan la autonomía y el compromiso de los estudiantes, equilibrando los factores de motivación intrínseca y extrínseca para mejorar el desempeño académico.

ABSTRACT

Academic motivation is a pillar in the performance and emotional well-being of medical students due to the high demands of their training. This study evaluates the academic motivation of third-semester medical students at Justo Sierra University to determine its impact on academic performance. A descriptive and longitudinal study was carried out using the Academic Motivation Scale (EMA), applied to 68 students. The results indicate a high intrinsic motivation, especially in knowledge acquisition and achievement, as well as a significant level of external regulation. However, a considerable percentage of students with moderate to high levels of demotivation was also observed. These findings highlight the importance of developing educational strategies that strengthen students' autonomy and engagement, balancing intrinsic and extrinsic motivation factors to improve academic performance.

Palabras clave: Estudiantes de medicina, Motivación académica, aprendizaje

Key Words: Medical students, Academic motivation, Learning.

INTRODUCCIÓN

La motivación ha sido definida por diversos autores, destacando la perspectiva de Woolfolk (1996) quien la describe como la fuerza que impulsa al estudiante, permitiéndole orientar su

comportamiento en el aula. Esta energía se manifiesta en un aprendizaje dinámico, con estudiantes activos, participativos y comprometidos. En este sentido, la motivación actúa como un motor que facilita el logro de sus objetivos académicos. La motivación es autónoma cuando alguien se involucra en una actividad porque realmente le interesa, mientras que la motivación controlada ocurre cuando una persona siente una presión interna para llevarla a cabo (Souza et al., 2021). En la actualidad, el ámbito docente, al intentar explicar el bajo desempeño académico de los estudiantes, ha identificado la motivación académica como uno de los principales factores clave. Según Mario Carretero existen motivaciones altas y bajas en los estudiantes y diferentes estilos que implican diferentes expectativas y recompensas externas, a esto se le determinó como motivaciones intrínsecas y extrínsecas (Rivadeneira-Zeña & Ñique-Carbajal, 2023). Para poder evaluar los tipos de motivación de los estudiantes y la autopercepción motivacional de su compromiso con una actividad se ha utilizado la Escala de Motivación Académica (EMA) que incluye siete factores con taxonomía específica para el ámbito educativo, los cuales son: motivación Intrínseca para conocer, desempeñar roles y experiencias estimulantes. Motivación Extrínseca por regulación externa, regulación introyectada y regulación identificada. El séptimo factor es la Desmotivación. Con base a lo anterior, el presente trabajo presenta como objetivo evaluar la

motivación académica de los estudiantes y comprender su impacto en el rendimiento escolar. Con los resultados obtenidos, se podrá identificar áreas de oportunidad para emplear estrategias que refuercen el compromiso de los alumnos con su aprendizaje, promoviendo su equilibrio entre el bienestar emocional y un mejor desempeño académico.

DESARROLLO

El estudio de la motivación académica en los estudiantes de medicina es fundamental debido a la alta exigencia que caracteriza esta carrera. La formación en medicina requiere de un alto compromiso, ya que los estudiantes deben dedicar largas horas al estudio, la asistencia a clases y la realización de tareas, lo que puede afectar su equilibrio emocional y su desempeño académico. Priorizando por periodos la vida académica por encima de la social.

Al encontrar una estrecha relación entre la motivación del estudiante en su desempeño académico, es de relevancia llevar a cabo un análisis en el tipo de motivación predominante en los estudiantes de tercer semestre de ciclos básicos de la Universidad Justo Sierra. Si bien se espera que quienes eligen esta carrera tengan una motivación elevada, la realidad muestra que el rendimiento académico varía entre los alumnos, por diversos factores, por mencionar algunos: sus objetivos y

prioridades. Esto sugiere que otros factores, como el estrés, la autoestima y las estrategias de estudio, pueden estar influyendo en su nivel de desempeño.

La carrera de medicina requiere de un alto compromiso, ya que los estudiantes deben realizar una gran inversión en horas de estudio, horas de clase, horas para realizar sus tareas lo que implica que tendrán menor tiempo de socialización lo que puede generar desencadenar una inestabilidad emocional en algunos estudiantes. Es por lo que en este trabajo deseamos conocer si los estudiantes de tercer semestre de ciclos básicos de la escuela de medicina UJS que eligieron estudiar la carrera de medicina están motivados. Si fuera así, se esperaría que su rendimiento académico fuera bueno. Sin embargo, la realidad es que el rendimiento académico de todos los estudiantes de medicina es variable, no todos mantienen un promedio medio o alto, esto puede deberse a que existen factores internos como: estrés, actitud, autoestima, habilidades de estudio dentro de los factores más importantes.

De acuerdo con la teoría de Vallerand y sus colaboradores (1992), se desarrolló la Escala de Motivación Académica, la cual se volvió tan relevante que fue traducida a varios idiomas, tales como el español y el portugués. Es importante resaltar que ha sido validada en diversos estudios psicométricos para otorgar mayor certeza de su

confiabilidad y de su aplicación en distintos ámbitos educativos. El uso de la Escala de Motivación Académica ha permitido identificar factores importantes que contribuyen a la motivación

estudiantil, y se ha considerado que puede mejorarse para garantizar aún más la solidez de su estructura.

METODOLOGÍA

Se realizó un estudio descriptivo, longitudinal, el muestreo de tipo no probabilístico seleccionado por oportunidad. La muestra estuvo conformada por 68 estudiantes de medicina de ciclos básicos de la Universidad Justo Sierra.

Se aplicó el cuestionario denominado “Escala de Motivación Académica (EMA)” creado por Vallerand y Pelletier en 1989. El instrumento presenta 28 ítems que mide 7 subescalas de 4 ítems cada una; las subescalas miden 3 tipos de motivación intrínseca, 3 tipos de motivación extrínseca y la desmotivación. En la tabla 1 se muestran las subescalas y los ítems que corresponden.

Tabla 1.

Subescalas e ítems del Cuestionario de Evaluación de Motivación Académica

Subescalas	Ítem
MI al conocimiento	1, 8, 15, 22
MI al logro	2, 9, 16, 23
MI a las experiencias estimulantes	3, 10, 17, 24
ME identificada	4, 11, 18, 25
ME introyectada	5, 12, 19, 26
ME externa	6, 13, 20, 27
Desmotivación	7, 14, 21, 28

MI= Motivación intrínseca.

ME= Motivación extrínseca

Para el análisis de los resultados se utilizó el paquete estadístico SPSS versión 22 para determinar frecuencias y otros estadísticos.

Consideraciones éticas

Los estudiantes que participaron en este estudio firmaron un formato de consentimiento informado vía electrónica, donde se asegura que su participación cumplirá con los lineamientos de la Declaración de Helsinki, y del artículo 100 de la Ley General de Salud (Gobierno de México, 2012) en materia de investigación. Con esto, se respetaron los principios de protección de privacidad, voluntariedad y dignidad.

Resultados

El instrumento EMA fue aplicado a 68 estudiantes de medicina que cursaban tercer semestre de ciclos básicos con la asignatura de farmacología básica, siendo el 64.1% mujeres y 35.9% hombres, las edades estaban integradas de la siguiente forma: el 2.2% tiene 18 años, 46.6% 21 años, 24.4% 20 años, 11.2% 21 años, 11.2% 23 años y 4.4% 28 años. La edad promedio fue de 20.3 años. En la tabla 2 se muestran los resultados de las respuestas por subescalas.

Tabla 2

Promedio e índice de autodeterminación de la Evaluación de la Motivación Académica

Subescalas	Promedio	Índice de autodeterminación	Nivel
MI al conocimiento	5.66	33.25	Alta
MI al logro	6.07	38.3	Alta
MI a las experiencias estimulantes	5.88	44.0	Alta
ME identificada	4.92	48.3	Moderada
ME introyectada	1.94	38.9	Baja
ME externa	5.63	33.1	Alta
Desmotivación	5.4	16.2	Moderada - Alta

MI= Motivación intrínseca

ME= Motivación extrínseca

En la tabla 2 se puede observar el índice de autodeterminación (IA) que permite describir que los estudiantes que presentaron un IA alto en motivación intrínseca están estudiando por placer y satisfacción, disfrutan la adquisición de conocimientos. Un IA alto en motivación extrínseca regulada externamente sugiere que su estudio se debe a que reciben recompensas externas. En esta tabla puede observarse el IA de motivación relativamente más baja en desmotivación que nos indica que algunos estudiantes pueden estar perdiendo interés en el estudio.

Por su parte, en la figura 1 se puede observar el porcentaje de motivación que presentaron los estudiantes de ciclos básicos.

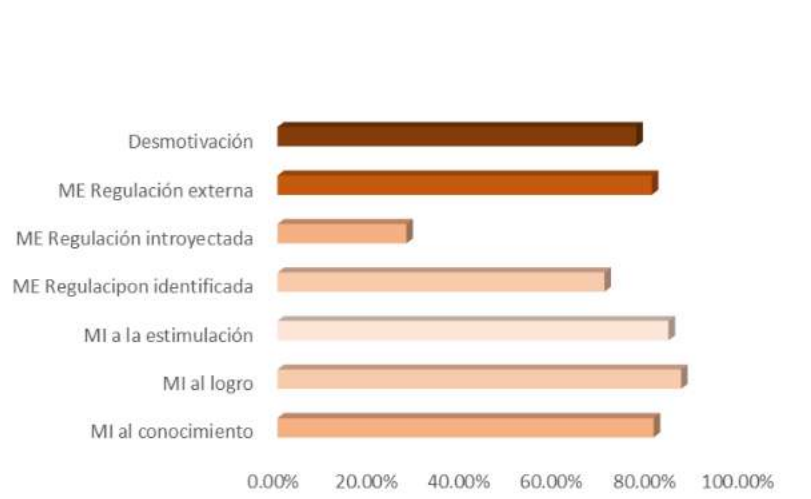


Figura 1.

Porcentaje de la Evaluación de Motivación Académica de los estudiantes de medicina de ciclos básicos de la UJS

En la figura 1 se puede observar que la motivación intrínseca que implica el conocimiento, logro y estimulación es alta, lo que indica que los estudiantes disfrutan aprender por interés propio. Con respecto a la motivación extrínseca por regulación externa también es alta, lo que sugiere que los factores externos como son las recompensas y calificaciones influyeron en este estudio. En el gráfico se puede observar que la desmotivación es relativamente alta (77.1%) lo que puede indicar que algunos estudiantes no encuentran aun su sentido a lo que están estudiando.

Análisis de resultados

La enseñanza de la medicina va más allá de la simple transmisión de conocimientos disciplinares; exige del docente un compromiso profundo con su labor formativa y una clara conciencia del impacto que su actuación tiene en el proceso educativo. Como lo señalan diversos autores, el profesorado en ciencias de la salud asume una función crítica, dado que de su desempeño depende en gran medida la preparación de los futuros profesionales responsables del cuidado de la salud de la población (Fortoul y Varela, 1999).

Formar médicos competentes, capaces de enfrentar con calidad los desafíos que la sociedad les plantea, requiere no solo una sólida base teórica y práctica, sino también el fortalecimiento continuo de sus intereses y habilidades profesionales. Este proceso de desarrollo integral del estudiante constituye un componente esencial en la consolidación de una práctica médica ética, responsable y socialmente comprometida (Alemán et al., 2018). Como parte del compromiso docente con la enseñanza se debe considerar la motivación académica, ya que es importante considerar que la motivación influye sobre el pensamiento del estudiante y el resultado del aprendizaje, conocer las condiciones motivacionales que tienen los estudiantes para apoyarles a conseguir sus metas (Arias y Coto, 2014; Bedoya, 2015). Como se ha comentado anteriormente existen motivaciones intrínsecas que vienen del propio alumno en su realización y aprendizaje, y la motivación extrínseca, que sin duda el entorno y el docente pueden propiciar motivación al estudiante. Este trabajo de investigación se realizó con la finalidad de conocer si los estudiantes que cursan la asignatura de farmacología básica en el ciclo escolar 2025-2 están motivados o no.

Los resultados de este trabajo nos muestran que los estudiantes presentan una alta motivación intrínseca, destacando el interés por aprender (MI al Conocimiento = 5.66) y el placer de enfrentar desafíos (MI a la Estimulación = 5.88). Sin embargo, la desmotivación (5.41) es alta, lo que indica que algunos estudiantes podrían sentirse desconectados del propósito de sus estudios. Los resultados que se obtuvieron a través de este estudio nos permiten reflexionar de la importancia que tienen los docentes en fomentar estrategias de enseñanza que permita reforzar la autonomía de los estudiantes, así como el aprendizaje significativo que deben adquirir. Así mismo, los docentes deben encontrar la forma en promover la combinación de motivación intrínseca y regulada para modificar el compromiso del estudiante, hacer que comprendan la importancia de entregas de tareas y afrontar los problemas que puedan presentarse. Por su lado los estudiantes deben tener el compromiso de aprender y buscar la forma de afrontar los problemas que se presente y tener la suficiente confianza de

acercarse a su docente para que les apoye en estrategias de enseñanza y a encontrar la motivación que requieren para obtener un mayor rendimiento académico.

A través del instrumento EMA se reporta que el 31.4% de los estudiantes no están motivados, estos datos coinciden con el porcentaje de estudiantes con bajo y medio rendimiento académico (datos no mostrados); ante estos resultados como docentes enfrentamos muchos desafíos para lograr que el estudiante incremente su motivación académica. López (2004) ha identificado cinco principios clave que permitirán comprender y fortalecer la motivación en contexto formativo.

1. Relación directa entre el autoconcepto y la motivación positiva: a mayor valoración de sí mismo, mayor disposición al aprendizaje y al esfuerzo sostenido.
2. Se debe mantener un nivel de estimulación adecuado, evitando tanto la sobrecarga como la falta de retos, pues ambos extremos pueden obstaculizar el compromiso del estudiante.
3. Se debe tener la capacidad de reconocer y valorar los logros, tanto individuales como colectivos. Hay que recordar que este tipo de práctica, especialmente cuando se realiza en público, refuerza la autoestima y genera un sentido de pertenencia al grupo.
4. En la misma línea, es importante fomentar un clima interpersonal caracterizado por el respeto, la calidez y el optimismo, lo cual contribuye significativamente a la cohesión grupal y al bienestar emocional de los alumnos.
5. Finalmente, se enfatiza que el conocimiento de las causas detrás del propio desempeño (sea exitoso o no) es un elemento esencial para el desarrollo de la motivación intrínseca, dado que permite al estudiante atribuir sentido a su experiencia y asumir un rol activo en su proceso de aprendizaje.

Captar la atención del estudiante universitario en la actualidad representa un gran reto constante para los docentes, el diseño y aplicación de estrategias de enseñanza innovadoras constituye un elemento clave para promover su involucramiento activo en el proceso de aprendizaje, así como su atención. La motivación, en este sentido, se convierte en un factor determinante que incide en la calidad del ambiente académico y en el desarrollo de competencias significativas. Diversos estudios han destacado que cuando el docente logra conectar con el interés del alumno, se facilita la construcción del conocimiento y se incrementa la participación en el aula (Ryan y Deci, 2000).

Sin embargo, la motivación no puede depender únicamente del estímulo externo. Es indispensable que el estudiante desarrolle también una motivación intrínseca, es decir, una disposición interna que lo lleve a involucrarse en el aprendizaje por el interés y la satisfacción personal que este le genera. La combinación de estrategias docentes efectivas y el cultivo de la motivación intrínseca resulta fundamental para alcanzar un entorno académico enriquecido y comprometido (Schunk, Pintrich y Meece, 2008).

En este contexto, el uso de herramientas tecnológicas ofrece una oportunidad valiosa para diversificar las dinámicas de enseñanza y hacerlas más atractivas, interactivas y contextualizadas. Recursos como plataformas digitales, simuladores clínicos, videos educativos, realidad aumentada y sistemas de evaluación en línea permiten desarrollar clases más dinámicas y alineadas con los estilos de aprendizaje de las nuevas generaciones (Bates, 2015). Estas tecnologías, bien integradas, no sólo fortalecen los contenidos, sino que también pueden estimular la curiosidad, la autonomía y la autorregulación en el estudiante.

CONCLUSIONES

Se demostró que los estudiantes necesitan de motivación para poder realizar sus actividades, y que esta constituye un factor clave para alcanzar un aprendizaje significativo y sostenido. La Escala de Motivación Académica (EMA) demostró ser una herramienta relevante para evaluar sus motivaciones académicas en diferentes contextos educativos, lo cual permite identificar áreas de oportunidad y diseñar estrategias que respondan a las necesidades reales de los estudiantes en entornos cada vez más desafiantes.

Los hallazgos ponen de manifiesto que, aunque existe un predominio de motivación intrínseca asociada al interés y a la estimulación intelectual, también se detectaron niveles considerables de desmotivación, lo cual señala la importancia de atender de manera prioritaria los factores que limitan el compromiso académico. En este sentido, resulta indispensable que los docentes no solo transmitan conocimientos, sino que actúen como mediadores

pedagógicos capaces de crear un ambiente de aprendizaje positivo, dinámico y centrado en el estudiante.

Asimismo, los resultados sugieren que la motivación no debe entenderse como un fenómeno estático, sino como un proceso en constante transformación, influido tanto por las características individuales como por el contexto educativo. Por ello, la EMA se presenta no únicamente como un instrumento diagnóstico, sino también como una herramienta de seguimiento que puede guiar la implementación de estrategias didácticas innovadoras y el acompañamiento académico.

De cara al futuro, será fundamental integrar prácticas pedagógicas que fortalezcan la autonomía, la autorregulación y el sentido de pertenencia de los estudiantes, fomentando a la vez la construcción de una identidad profesional sólida y ética. A su vez, se sugiere continuar explorando el papel de las tecnologías

educativas, los ambientes colaborativos y las metodologías activas como recursos que pueden incrementar la motivación académica.

REFERENCIAS

- Anaya-Durand, A., y Anaya-Huertas, C. (2010). ¿Motivar para aprobar o para aprender? Estrategias de motivación del aprendizaje para los estudiantes. *Tecnología, Ciencia, Educación*, 25(1), 5-14.
- Alemán B, Navarro O, Suárez R, Izquierdo Y, Encinas T. (2018). La motivación en el contexto del proceso enseñanza aprendizaje en carreras de las Ciencias Médicas. *Rev Med Electron*. 40(4).
- Arias, C., y Coto, M. (2014). Factores psicológicos intrínsecos y extrínsecos que motivaron a los estudiantes de segundo año ciclo II/2013, a elegir la carrera en la Escuela de Alimentos opción Técnico en Gastronomía, de la Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE. Tesis de grado, Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias y Humanidades, El Salvador.
- Bates, A. W. (2015). Teaching in a digital age: Guidelines for designing teaching and learning. Tony Bates Associates Ltd.
- Bedoya, M. K. (2015). *Relación entre la motivación académica y el rendimiento escolar de los estudiantes de bachillerato en extra-edad de un Colegio Colombiano*. Bogota – Colombia: Universidad de Monterrey.
- Carretero, M. (2004) Constructivismo y Educación. Capítulo 3.
- Fortoul T, Varela M. (1999). La motivación en la enseñanza de la medicina. *Rev Fac Med UNAM*. 42(3):100-3.
- Schunk, D. H., Pintrich, P. R., & Meece, J. L. (2008). Motivation in education: Theory, research, and applications (3rd ed.). Pearson Merrill Prentice Hall.
- Souza, G.C., Meireles, E., Mira, V, L., Leite, M, M, M. (2021). Escala de Motivación Académica: evidencias de validez y confiabilidad en estudiantes del curso de enfermería. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, 29, 1 – 11.
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Intrinsic and extrinsic motivations: Classic definitions and new directions. *Contemporary Educational Psychology*, 25(1), 54–67.
- Vallerand, R.J., Blais, M.R., Briere, N.M. y Pelletier, L.G. (1989). Construction et validation de l'Echelle de Motivation en Éducation (EME). *Canadian Journal of Behavioural Science*, 21, 323-349.
- Woolfolk, A. E. (1996). Psicología de la educación. 6ªed. México: Ediciones Programas Educativos.

EJE CEREBRO-INTESTINO-MICROBIOTA Y SU IMPLICACIÓN CLÍNICA EN TRASTORNOS PSIQUIÁTRICOS

ARTÍCULO



Autoría: Reséndiz Bolaños Miguel Angel,
Romero Casas Litzy Viridiana

Adscripción: Licenciatura en Médico Cirujano

Fecha de recepción: 02 agosto 2025

Fecha de aceptación: 12 septiembre 2025

Fecha de publicación: 22 septiembre 2025

RESUMEN

El eje cerebro-intestino-microbiota ha cobrado gran importancia en los últimos años por su participación en funciones más allá de las que cumple en el sistema digestivo. Este eje es importante, ya que la comunicación bidireccional entre el sistema nervioso central, el sistema digestivo y la microbiota intestinal influyen en el comportamiento, el estado de ánimo y diferentes procesos neurobiológicos. Este artículo explora cómo la disbiosis intestinal puede estar relacionada

con trastornos psiquiátricos como la depresión, la esquizofrenia, el trastorno bipolar, el autismo y el TDAH. La comunicación entre el intestino y el cerebro se da mediante diferentes vías las cuales son neuronales, endocrinas e inmunológicas. Una de las funciones de la microbiota es que produce metabolitos como neurotransmisores y ácidos grasos de cadena corta, que tienen consecuencias directas en la función cerebral. A través del nervio vago, la sangre y el sistema inmunológico, estas señales alcanzan el cerebro y regulan procesos

importantes como la inflamación, la neuroplasticidad y la regulación emocional. Este artículo identifica, a través de una revisión bibliográfica de literatura científica publicada entre 2012 al 2025, alteraciones específicas en la estructura de la microbiota en pacientes con diferentes trastornos mentales. Por ejemplo, en la depresión se observa una reducción de bacterias productoras de butirato, mientras que en el autismo hay un aumento de especies como *Clostridium* y *Bacteroides fragilis*, relacionadas con la inflamación intestinal y variaciones conductuales. También se resalta la necesidad de más investigaciones para entender mejor este complejo sistema.

ABSTRACT

The brain-gut-microbiota axis has become increasingly important in recent years due to its involvement in functions beyond those of the digestive system. This axis is important because the bidirectional communication between the central nervous system, the digestive system, and the gut microbiota influences behavior, mood, and various neurobiological processes. This article explores how intestinal dysbiosis may be related to psychiatric disorders such as depression, schizophrenia, bipolar disorder, autism, and ADHD. Communication between the gut and the brain occurs through different pathways, which are neural, endocrine, and immunological. One of the functions of the microbiota is to produce metabolites such as

neurotransmitters and short-chain fatty acids, which have direct consequences on brain function. Through the vagus nerve, blood, and immune system, these signals reach the brain and regulate important processes such as inflammation, neuroplasticity, and emotional regulation. This article, through a bibliographic review of scientific literature published between 2012 and 2025, identifies specific alterations in the structure of the microbiota in patients with various mental disorders. For example, in depression, a reduction in butyrate-producing bacteria is observed, while in autism, there is an increase in species such as *Clostridium* and *Bacteroides fragilis*, which are linked to intestinal inflammation and behavioral variations. It also highlights the need for further research to better understand this complex system.

Palabras clave: Eje cerebro-intestino, microbiota, depresión, ansiedad, trastorno bipolar, autismo, TDAH.

Key Words: Microbiome-gut-brain axis, depression, anxiety, bipolar disorder, ADHD.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, el eje cerebro-intestino-microbiota (ECIM) ha captado un creciente interés científico debido a su compleja red de comunicación bidireccional, que va más allá del sistema digestivo. Este eje no solo es crucial para funciones fisiológicas básicas, sino que también tiene un papel fundamental en la regulación del

comportamiento, el estado de ánimo y la salud mental. Comprender cómo la microbiota intestinal influye en el sistema nervioso central (SNC) abre nuevas vías de investigación en el campo de la psiquiatría. Este artículo analiza la relación entre el ECIM y los trastornos psiquiátricos, detallando los mecanismos de acción subyacentes.

El documento describe cómo la disbiosis de la microbiota intestinal se asocia con una variedad de trastornos del SNC, incluyendo la depresión, la esquizofrenia, el trastorno bipolar, el trastorno del espectro autista (TEA) y el trastorno de déficit de atención e hiperactividad (TDAH). Se exploran las vías de comunicación neuroinmunoendocrinas que conectan el intestino y el cerebro, y se subraya el papel de la microbiota en la producción y regulación de neurotransmisores y metabolitos bioactivos como los ácidos grasos de cadena corta (AGCC).

Este análisis integral sienta las bases para entender la microbiota intestinal como un componente fundamental en la homeostasis del sistema neuroinmunoendocrino.

La metodología implica la integración de evidencia bibliográfica y de estudios animales y humanos sobre la disbiosis, la inflamación sistémica, la permeabilidad intestinal y la producción de metabolitos neuroactivos para establecer un marco

compreensivo sobre la implicación del ECIM en la fisiopatología de estos trastornos.

El presente trabajo se diseñó como una revisión narrativa con enfoque sistematizado, siguiendo las recomendaciones del Manual Cochrane para revisiones sistemáticas de intervenciones (versión 2011). Se realizó una búsqueda estructurada en bases de datos biomédicas, tales como: PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science, PsycINFO y en la librería biomédica de Access Medicine.

Se emplearon combinaciones de descriptores en inglés y español, utilizando términos controlados como: “gut-brain axis”, “microbiota-gut-brain axis”, “intestinal microbiome” combinados con el operador booleano AND y los términos: “psychiatric disorders”, “depression”, “anxiety”, “schizophrenia”, “autism spectrum disorder”, “bipolar disorder” y “ADHD”.

La búsqueda abarcó artículos publicados entre 2012 y 2025, sin restricción de idioma.

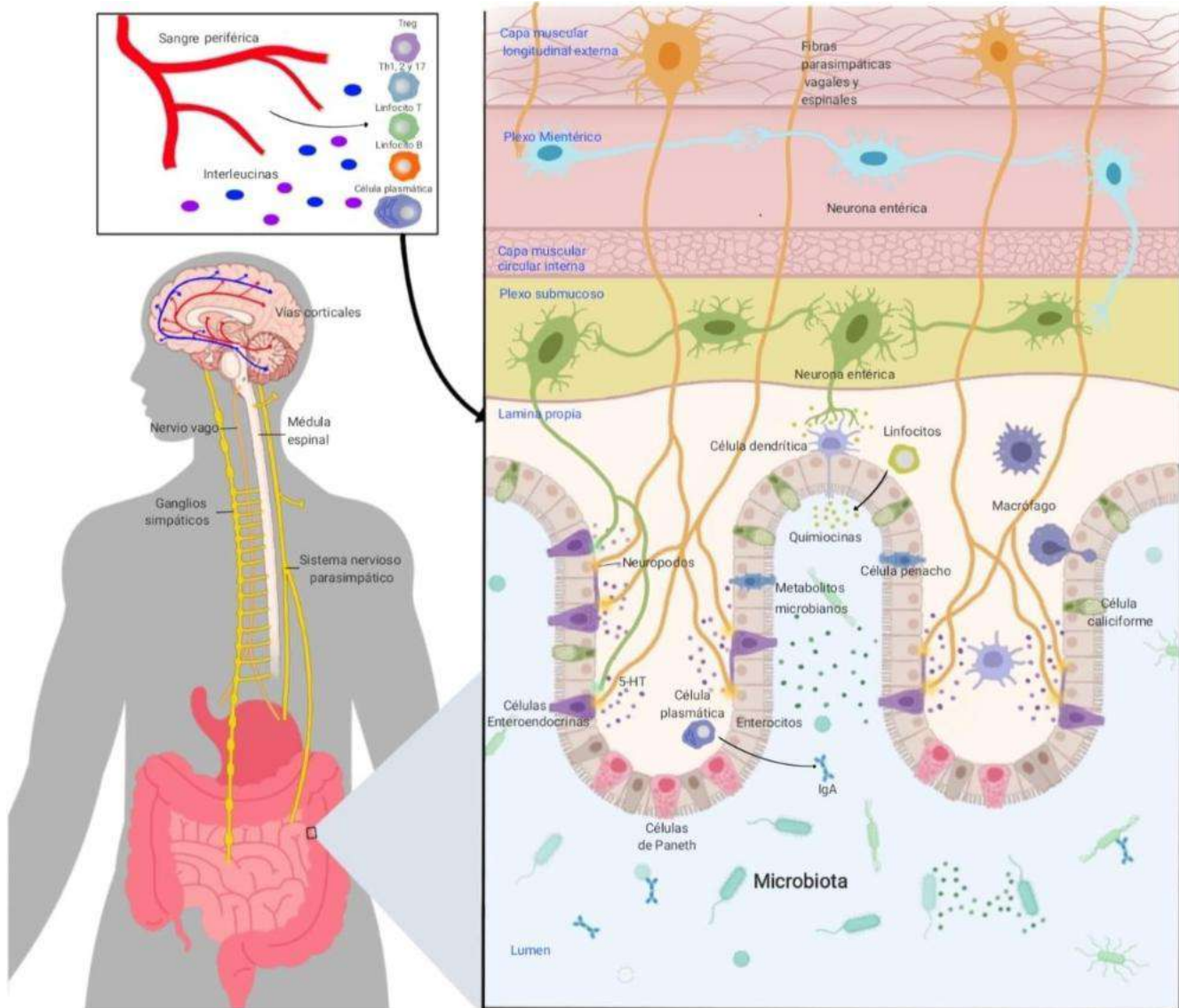
Los criterios de inclusión incluyeron estudios originales en humanos o modelos animales relevantes, revisiones sistemáticas, revisiones narrativas, metaanálisis y guías clínicas que abordaran la relación entre la microbiota intestinal y trastornos psiquiátricos; en un rango de tiempo del 2012 al 2025. Por otro lado, se excluyeron aquellos estudios no relacionados con neuropsiquiatría,

reportes de caso aislados, cartas al editor sin datos empíricos y literatura con metodología insuficiente.

DESARROLLO

Figura 1

Vías neuroinmunoendócrinas del eje cerebro-intestino-microbiota en situación de homeostasis.



Eje cerebro-intestino-microbiota

El sistema nervioso central (SNC) y el tracto gastrointestinal humano se comunican a través del eje cerebro-intestino (ECI). Esta conexión bidireccional ocurre gracias a mecanismos neuronales, endocrinos e

inmunológicos. El intestino se considera nuestro "segundo cerebro" debido a que alberga el sistema nervioso entérico (SNE), una red neuronal que permite que el intestino funcione sin instrucciones del cerebro. El SNE mantiene el control de nuestro sistema digestivo; desempeña un papel importante en la peristalsis, la secreción y la percepción del dolor (Lloyd-Price, et al., 2016).

Las nuevas evidencias indican que la microbiota intestinal es la fuente de diversos metabolitos reguladores del ECI, entre ellas se incluyen neurotransmisores como: GABA, serotonina, dopamina y noradrenalina, así como ácidos grasos de cadena corta. Dichos metabolitos ayudan a la neuroplasticidad y moldean la estructura y función de las regiones cerebrales involucradas en el control de las emociones, la cognición y la actividad física, además de contribuir al mantenimiento adecuado de la homeostasis gastrointestinal (Sasso, et al., 2023). Es por ello que se considera a la microbiota intestinal fundamental para la homeostasis de este sistema neuroinmunoendócrino y es actualmente considerado eje cerebro-intestino-microbiota (ECIM) (Bosco, et al., 2021).

Vías neuroinmunoendócrinas del eje intestino-cerebro-microbiota

Hoy día está plenamente aceptado que los tres sistemas homeostáticos (nervioso, endocrino e inmunitario) se comunican de forma constante para así mantener la homeostasis y, por tanto, la salud del organismo. La confirmación científica de esa comunicación entre los sistemas homeostáticos se ha hecho al comprobar que:

1. Los mediadores del sistema nervioso, los neurotransmisores, ejercen efectos en las células endocrinas e inmunitarias, en las que encuentran receptores para ellos.
2. Los mediadores del sistema endocrino, las hormonas, actúan en las células de los sistemas nervioso e inmunitario, en las que hay receptores hormonales.
3. Los mediadores del sistema inmunitario, fundamentalmente las citoquinas, actúan sobre las células de los sistemas nervioso y endocrino, que expresan los receptores correspondientes. En todos los casos, las células a las que llegan esos mediadores modifican su funcionalidad.
4. Los leucocitos, además de las citoquinas, producen neurotransmisores y hormonas, y las células nerviosas (las de glía, pero también las neuronas) son capaces de producir citoquinas típicas de las células inmunitarias (Schären, et al., 2021).

Vía neuroendócrina

Hay dos vías neuroanatómicas por las cuales el intestino se comunica con el cerebro. Primero, el cerebro y el intestino se comunican directamente a través del nervio vago (NV) y el sistema nervioso autónomo (SNA) en la médula espinal. Segundo, las fibras aferentes y eferentes conectan con las células lumbinales y la microbiota de forma directa e indirecta, comunicándose con las neuronas del SNE y del SNA (Wu, et al., 2021).

La microbiota intestinal está compuesta en su mayoría por enterobacterias; dichas bacterias utilizan principalmente ácido γ -aminobutírico (GABA), dopamina (DA), norepinefrina (NE), serotonina (5-HT) e histamina para comunicarse con el SNC, pero también compuestos intermedios, en particular ácidos grasos de cadena corta (AGCC), triptófano y ácidos biliares secundarios (Generoso, et al., 2021 & Dicks, 2021).

Los microorganismos intestinales también inciden en la producción de mediadores típicos del sistema endocrino, hormonas las cuales son capaces de modificar las células de la mucosa intestinal. Las hormonas microbianas y las generadas en las células intestinales (inmunitarias y enteroendócrinas) pueden alcanzar, por vía sanguínea, el cerebro, así como cualquier otra localización, y modificar la acción de otros mediadores hormonales. Además, dada la bidireccionalidad de las conexiones, las hormonas producidas en los ejes neuroendocrinos y en las glándulas endocrinas pueden afectar a la riqueza y diversidad de la microbiota (De la Fuente, 2020).

Algunas células enteroendócrinas y células enterocromafines desarrollan estructuras especializadas llamadas "neuropodos", los cuales interpretan señales sensoriales del medio intestinal usando principalmente glutamato como neurotransmisor y generan sinapsis con fibras del NV y con neuronas del SNE. Cabe resaltar que aunque las fibras del NV discurren por todas las capas de la pared intestinal, estas no entran en contacto directo con la microbiota; por ello, el SNE funciona como centro integrador para comunicarse con las vías vagales y espinales. En este mismo sentido, el plexo submucoso o de Meissner, funciona recibiendo metabolitos microbianos y de las células enteroendócrinas modulando la liberación de 5-HT y el plexo mientérico o de Auerbach, integra señales de distensión mecánica y estímulos químicos, que pueden ser moduladas por la microbiota intestinal mediante mecanorreceptores y señales químicas como AGCC (sobre todo butirato, acetato) y LPS, que activan directamente estas fibras o por medio de péptidos como CCK (Wang, et al., 2023; Dicks, 2021 & Kasarello, et al., 2023).

Vía inmunológica

El sistema inmunitario intestinal puede ser considerada la localización inmunitaria más compleja y peculiar de todo el organismo. La respuesta inmunitaria ocurre en dos fases, la primera, tiene lugar la fase de inducción de la respuesta inmunitaria y está formado por el tejido linfoide relacionado con el intestino (GALT, gut associated lymphoid tissue), con presencia de linfocitos T, B, células dendríticas y macrófagos, y que, a su vez, consta de las placas de Peyer, el apéndice, los folículos linfoides aislados y los nódulos linfáticos mesentéricos. En la segunda, se realiza la fase efectora de dicha respuesta, en la cual, participan los linfocitos intraepiteliales y las células mononucleares de la lámina propia, destacándose la presencia de linfocitos T (CD4, CD8, Th17 y T reguladores (Treg); la proporción de estos últimos está elevada y su secreción de IL-10 permite una adecuada respuesta antiinflamatoria), linfocitos B, células plasmáticas (las productoras de IgA son muy abundantes y además tienen una vida muy larga), células linfoides innatas (ILC-1, 2 y 3), células dendríticas, macrófagos y mastocitos. Todo ese conjunto de células de la inmunidad innata y adquirida ejercerá una delicada función de defensa frente a los patógenos que llegan, así como de tolerancia para los antígenos de los alimentos y de la microbiota intestinal (Sun ,et al.,2023).

Interacción de la microbiota con el sistema inmunitario

La microbiota intestinal mantiene un diálogo complejo con el sistema inmunitario, en especial con las células inmunitarias de la mucosa, la barrera epitelial y la capa de moco. Su homeostasis genera tolerancia de organismos comensales y protección contra invasión microbiana patógena. Esta interacción puede ser directa, a través de los patrones moleculares asociados a microbios (MAMP) reconocidos por los receptores de reconocimiento de patrones (PRR) como los receptores tipo toll (TLR), así como receptores de peptidoglicanos (PGN) o indirecta, mediante metabolitos, neurotransmisores, hormonas y microvesículas producidos por la microbiota. (Salami, 2021)

Las células epiteliales y dendríticas juegan un papel clave: las primeras refuerzan sus uniones, secretan moco, péptidos antimicrobianos y citoquinas en respuesta a señales microbianas; mientras que las segundas presentan antígenos a los linfocitos y regulan la tolerancia o activación inmunitaria. Los metabolitos como los AGCC también influyen en la barrera epitelial y la función inmunitaria. (Brandtzaeg,2013)

En una eubiosis intestinal, la microbiota promueve la diferenciación de linfocitos B en células plasmáticas productoras de IgA, y de linfocitos T en subtipos como Th17 y Treg, ocurriendo esto en el GALT, especialmente en las placas de Peyer y ganglios mesentéricos, regulando así la respuesta inmunitaria mediante citoquinas proinflamatorias y antiinflamatorias. Estas Tregs secretan IL-10 y TGF- β , suprimiendo la respuesta de las Th1/Th17 proinflamatorias. La microbiota, también modula la función de células linfoides innatas tipo 3 (ILC3). Una microbiota equilibrada mantiene una proporción adecuada Th17/Treg, clave para la homeostasis inmunitaria (Kasarello, et al., 2023). En animales libres de gérmenes se observan alteraciones inmunitarias, como menor producción de IgA y reducción de linfocitos T y B, lo que demuestra la importancia de la microbiota en el desarrollo inmunitario. Además, el sistema inmunitario también influye en la microbiota; por ejemplo, disfunciones en la enzima AID afectan la producción de IgA y alteran la composición bacteriana. (Carabotti, et al. , 2015).

Un punto relevante es cómo el sistema inmune tolera a la microbiota sin atacarla. Esto se logra gracias a un equilibrio entre inflamación y antiinflamación, dirigido por células como macrófagos, células dendríticas y subpoblaciones T, especialmente los Treg que producen IL-10. Las células dendríticas tolerogénicas (CD103+) capturan antígenos microbianos y promueven la producción de IgA, evitando así la translocación bacteriana y la activación inmunitaria excesiva. Los AGCC, como el butirato, favorecen esta tolerancia y fortalecen la función inmunitaria (Kasarello, et al., 2023).

Relación del eje cerebro-intestino-microbiota con los trastornos psiquiátricos

Los trastornos psiquiátricos son un grupo heterogéneo de condiciones mentales generadas por la alteración significativa en la cognición, la regulación emocional o comportamiento. Esto genera una disfunción en los procesos psicológicos, biológicos o del desarrollo relacionado a la función mental. Entre estos se incluye a los trastornos neurocognitivos como el delirium y la demencia, los trastornos del espectro de la esquizofrenia y psicóticos, trastornos bipolares, maníacos y depresión, trastornos depresivos, trastornos de ansiedad, trastornos obsesivo-compulsivos, trastornos de la personalidad, trastornos del neurodesarrollo, trastornos de la conducta alimentaria y trastornos disruptivos (APA, 2021).

En los últimos años ha crecido el interés en ramas de las neurociencias y psiquiatría, en la relación y el papel del ECIM en la fisiopatología de estos trastornos. En términos generales, la evidencia sugiere que la disbiosis de la

microbiota intestinal, así como su desregulación de las vías de comunicación neuroinmunoendócrinas antes mencionadas en el presente artículo, influyen en dichos trastornos, esto mediante respuestas de estrés, inflamación sistémica y síntesis de neurotransmisores, metabolitos bioactivos y la activación del NV (Evrensel, et al., 2015). Además, los AGCC, productos de la fermentación bacteriana, pueden atravesar la barrera hematoencefálica y participar en procesos neuroinflamatorios y neurotróficos (Bastiaanssen, et al., 2019).

Estudios recientes han demostrado que condiciones como el estrés crónico, la dieta inadecuada, la permeabilidad intestinal aumentada o la sensibilidad a ciertos antígenos alimentarios pueden modificar la composición de la microbiota intestinal, lo que a su vez repercute negativamente en el funcionamiento cerebral. A su vez, las alteraciones en el cerebro también pueden influir en el intestino a través de vías eferentes, configurando una comunicación bidireccional (Rea, et al., 2020). Además, los estudios en modelos de ratón también han indicado el papel fundamental de la microbiota en la neuroinflamación central, el neurodesarrollo, el estado de ánimo y el comportamiento. La disbiosis de las comunidades microbianas intestinales está particularmente asociada con una variedad de trastornos del sistema nervioso central (SNC) (Sarkar, et al., 2016 & Bain, et al., 2020).

Depresión mayor

El trastorno de depresión mayor (TDM) se describe como un estado de trastorno mental, caracterizado por un sentimiento continuo de por lo menos dos semanas, que implica cambios claros en el afecto, la cognición y las funciones neurovegetativas, y remisiones interepisódicas (APA, 2021).

La disbiosis de la microbiota se asocia con una mayor permeabilidad intestinal e inflamación sistémica. Como resultado de la reducción endógena de melatonina (REM), en un estudio realizado por Skonieczna-Żydecka, et al. se observó que la composición de la microbiota de los ratones cambió, presentando una disminución de la abundancia relativa de *Bacteroidetes*, una alteración de la relación *Firmicutes/Bacteroidetes* y un aumento de la abundancia relativa de *Lactobacillus*. El estudio también reveló una mejora de la permeabilidad intestinal (intestino permeable) e inflamación sistémica en los ratones con REM.

Se ha demostrado que el nivel del género *Alistipes* asociado con la inflamación, *Enterobacteriaceae* y *Oscillibacter*, que tiene ácido valérico involucrado está asociado con la depresión, estaba elevado en pacientes con TDM (Skonieczna-Żydecka, et al., 2018). Otras bacterias proinflamatorias como lo son *Escherichia-Shigella*, *Desulfovibrio*, *Eggerthella*, *Hungatella* y *Enterobacterales*, parecen encontrarse aumentadas en

pacientes con TDM (Rosell-Cardona, et al., 2025). Asimismo, en estudios humanos de pacientes con depresión, se ha encontrado que la disbiosis de *Coprococcus*, *Faecalibacterium*, *Ruminococcus* y *Diaslister* (siendo estos productores de butirato), estas enterobacterias se ven disminuidas en personas con depresión. Otros estudios revelan un aumento en especies del género *Bacteroides* y una disminución en los géneros *Blautia* y *Eubacterium* (Yang, et al., 2020 & Rosell-Cardona, et al., 2025). La producción excesiva de GABA e histamina microbianas, así como una menor degradación de glutamato contribuyen a alteraciones excitatorias y por consiguiente, contribuyen al deterioro de la salud mental y la depresión. La determinación del contenido de AGCC podría ser útil en el análisis de la composición de la microbiota de pacientes con TDM. La disbiosis, tanto de estas enterobacterias productoras de butirato, como las proinflamatorias, sugieren una disminución de AGCC y el aumento de la permeabilidad intestinal, lo que a su vez facilita el paso de LPS y activan la inflamación sistémica (Valles-Colomer, et al., 2019). Los LPS activan a los macrófagos y monocitos y estos liberan IL-1 β , IL-6 y TNF- α ; estas citoquinas atraviesan la barrera hematoencefálica, o a través del NV estimula la microglía cerebral promoviendo la neuroinflamación, afectando la neuroplasticidad y los circuitos de recompensa y motivación (Wohleb, et al., 2016).

Por otro lado, la microbiota, especialmente *Bacteroides* y *Clostridium* regula la disponibilidad del triptófano, precursor de la 5-HT, ya que esta participa en su degradación. Se ha observado que en la depresión, el triptófano tiende a desviarse hacia la vía de las quinureninas favorecida por la indoleamina-2,3-dioxigenasa inducida por citoquinas proinflamatorias, generando metabolitos neurotóxicos, especialmente 3-hidroxiquinurenina y ácido quinolínico, favoreciendo la neuroinflamación y el estrés oxidativo por la activación de receptores NMDA. La deficiencia de 5-HT en el SNC generada por la activación de la vía de la quinurenina, es un factor desencadenante no solo de la depresión, sino de otras emociones como la tristeza, apatía y ansiedad, causante del estado de ánimo depresivo (Cheng, et al., 2021; Donoso, et al., 2023 & O'Mahony, et al., 2015). La disbiosis de la microbiota también reveló una desregulación de neurotransmisores como glutamato, monoaminas, prolina y GABA, así como butirato, vinculando estos a la fisiopatogenia de la enfermedad (Rosell-Cardona, et al., 2025).

Esquizofrenia

La esquizofrenia se refiere a un conjunto de dos o más anomalías en los siguientes dominios: delirios, alucinaciones, pensamiento o habla desorganizada, comportamiento motor desorganizado o catatónico y síntomas negativos (APA, 2021).

La disbiosis en la esquizofrenia sigue siendo investigada y se ha visto más ligada a tener una relación sintomática más que fisiopatogénica. Como se ha observado en otros trastornos neurológicos y psiquiátricos, la desregulación de los neurotransmisores generados por las bacterias de la microbiota intestinal se relacionan directamente. En este sentido, se ha encontrado de manera general, un aumento en especies como: *Blautia*, *Streptococcus gallolyticus* y *hominis*, *Desulfovibrio piger*, *Streptococcus vestibularis* y *Streptococcus gordonii*; mientras que otras especies como: *Ligilactobacillus ruminis*, *Faecalibacterium* sp. I2-3-92, *Faecalibacterium duncaniae* y *Roseburia hominis*, se encontraron disminuidas. En el reino fúngico, especies como *Plasmodium relictum* aumentaron en pacientes con esquizofrenia, mientras que especies como *Fusarium graminearum* y *Aspergillus puulaauensis* se hallaron disminuidas. En el reino arqueológico, siete especies, incluyendo *Methanobrevibacter smithii* y *Methanothermobacter tenebrarum*, se enriquecieron, mientras que 19 especies, incluyendo la abundancia de *Methanoregula formicica* y *Methanocaldococcus infernus*, disminuyeron. Finalmente, en el reino viral, los pacientes con esquizofrenia exhibieron enriquecimiento de especies como *Carjivirus hominis* y *Burzaovirus faecalis*, mientras que especies como *Kosakonia phage 305* y *Mycobacterium virus Renaud18* disminuyeron (Zhu, et al., 2025). El estudio taxonómico completo de los reinos que componen la microbiota intestinal en este estudio demuestra la participación completa de la microbiota en la fisiopatología de las diferentes enfermedades y el potencial del estudio completo de la taxonomía completa en futuras investigaciones.

Se ha encontrado que la relación de la disbiosis y su participación en la fisiopatología de los pacientes con esquizofrenia radica en los neurotransmisores implicados en el desarrollo de los síntomas. Primero, pareciera que la dopamina es la principal involucrada en los síntomas positivos (alucinaciones y delirios) de forma indirecta por la hiperactividad en la vía mesolímbica e hipoactividad en la mesocortical. Las especies de *Bacillus*, se encargan de la producción de dopamina, mientras que *Clostridium*, puede reducir la actividad de dopamina beta-hidroxilasa, generando exceso de dopamina y déficit de noradrenalina (Wysokiński, et al., 2021). Segundo, el glutamato, como principal neurotransmisor excitador, parece ser causal de síntomas positivos y cognitivos principalmente por la hipofunción de los receptores N-methyl-D-aspartate (NMDA); el metabolismo bacteriano es regulador de GABA y glutamato, por lo que al activarse el ácido quinurénico, se antagoniza la acción de los NMDA y se refuerza el déficit glutaminérgico (Schwarcz et al., 2012). Tercero, *Bacillus* y *Saccharomyces*, productores de noradrenalina, al verse disminuidos, y *Clostridium* (encargado de la conversión de dopamina en noradrenalina) aumentado, se genera una desregulación de estos neurotransmisores, relacionado a síntomas de

apatía y cognición por la participación de la noradrenalina en la modulación de la atención, alerta y reactividad al estrés. Cuarto, el déficit de GABA, generado por *Lactobacillus* y *Bifidobacterium*, generan desinhibición neuronal especialmente en la corteza prefrontal, traduciendo esto en una hiperezcitabilidad cortical y alteraciones sensoriales (Strandwitz, 2018 & Hammam, et al. 2022). Finalmente, el papel de la serotonina y los AGCC funcionan de la misma forma que sucede con el trastorno depresivo mayor ya antes descrito en el presente artículo.

Trastorno bipolar

El trastorno bipolar, es caracterizado por la presencia de episodios maníacos o hipomaniacos y en algunos casos la combinación de estos con episodios depresivos mayores. Los episodios maníacos, se definen como un período bien definido de estado de ánimo anormal y persistentemente elevado, expansivo o irritable, y un aumento anormal y persistente de la actividad o la energía, que dura como mínimo una semana y está presente la mayor parte del día, casi todos los días; para el diagnóstico del trastorno bipolar I, requiere haber sufrido por lo menos un episodio maniaco. Los episodios hipomaniacos, son similares a los maníacos, con diferencia que estos duran menos tiempo (4 días consecutivos) y son menos graves. Un episodio depresivo mayor se define como un periodo de al menos dos semanas con estado de ánimo depresivo o pérdida de interés o placer en las actividades diarias junto con otra sintomatología de conductas depresivas; para el diagnóstico de la bipolaridad II, se requiere haber sufrido por lo menos un episodio hipomaniaco y un episodio depresivo mayor (APA, 2021).

Aunque la disbiosis de la microbiota funciona bastante parecido a las enfermedades anteriores en tanto al funcionamiento de la vía inmunitaria y de regulación serotoninérgica, se destacan varios aspectos importantes y fundamentales en el papel de la microbiota. El primer aspecto son los cambios dinámicos en la microbiota a función de su fase clínica, en donde en la fase depresiva existe un predominio de bacterias proinflamatorias y en la fase maniaca una mayor diversidad de perfiles disbióticos variables; *Roseburia*, *Faecalibacterium*, y *Coprococcus* se encuentran aumentados en pacientes no tratados, estas bacterias como se ha mencionado anteriormente, son productoras de AGCC; la disminución de butirato como antiinflamatorio neuronal se relaciona con síntomas depresivos severos.

La manía, por otro lado, se relaciona más a la inflamación intestinal y una firma microbiológica distinta a la vista en la depresión bipolar. La firma microbiológica en el trastorno bipolar destaca el aumento en *Bacteroides*,

sin embargo, en el trastorno bipolar I se observó un aumento en *Streptococcus*, *Bacilli* y *Veillonella*, mientras que en el trastorno bipolar II se observó el aumento en *Ruminococcus* (Hu, et al., 2019; Sun, et al., 2024 & Chen, et al., 2022). También se destaca la relación de la bipolaridad con enfermedades sistémicas como la obesidad impulsada por el aumento de *Lactobacili* y el aumento de colesterol y su fermentación asociado a grandes cantidades de *Coriobacteriaceae* y su producción de AGCC (Million, et al., 2013 & Clavel, et al., 2014).

Trastorno del espectro autista

El trastorno del espectro autista (TEA), es una condición con déficits persistentes en la comunicación social e interacción social y patrones restrictivos y repetitivos de comportamiento, intereses o actividades. Los síntomas se presentan en las primeras etapas del desarrollo, pero se manifiestan completamente bajo demandas sociales que superan las capacidades del individuo. Los síntomas causan problemas en diferentes áreas sociales. Existe una heterogeneidad clínica incluyendo alteraciones cognitivas, en donde es frecuente encontrar en estos pacientes retrasos en el desarrollo intelectual, sensoriales y gastrointestinales (con un 70% o más de los pacientes con problemas como estreñimiento, diarrea o dolor abdominal crónico) (APA, 2021).

Los pacientes con TEA cuentan con una firma microbiológica particular con un aumento de *Clostridium*, *Desulfovibrio*, *Bacteroides fragilis*, *Odoribacter*, *Parabacteroides*, *Alistipes* y *Desulfotomaculum*, y, una disminución de *Bifidobacterium* y *Prevotella*. Esta particular microbiota genera una serie de alteraciones gastrointestinales y conductuales; en primer lugar, como se ha visto antes, la permeabilidad intestinal aumentada por la disbiosis, generan un estado de inflamación constante por el aumento de citocinas proinflamatorias como IL-2,6 y 12. En segundo lugar, la microbiota alterada genera propionato y butirato en exceso, los cuales atraviesan la barrera hematoencefálica y generan hiperactividad microglial y alteraciones de conducta. La disponibilidad de los neurotransmisores microbianos afecta circuitos de socialización y conducta. En tercer lugar, en el TEA, se llega a observar hiperserotoninemia (exceso de serotonina periférica) por la desregulación del triptófano por la disbiosis; por consecuencia, se altera la vía de las quinureninas, favoreciendo metabolitos neuroactivos potencialmente excitotóxicos (De Angelis, et al., 2015; Ho, et al., 2020 & Zarimeidani et al., 2024).

Trastorno de Déficit de Atención e Hiperactividad

El trastorno de déficit de atención e hiperactividad (TDAH), se define como el patrón persistente de inatención y/o hiperactividad-impulsividad que interfieren con el funcionamiento o desarrollo del individuo. Los síntomas, ya sea de hiperactividad o inatención, para su diagnóstico, requiere de seis o más síntomas por al menos seis meses, presentes en dos o más ambientes sociales con deterioro en los mismos; dichos síntomas deben haber estado presentes antes de los 12 años (APA, 2021).

En el TDAH, el estudio de la microbiota, representa una nueva perspectiva a la enfermedad. Se ha encontrado una abundancia de *Bifidobacterium*, relacionado a el metabolismo de fenilalanina, precursor de dopamina, así como otras especies como *Odoribacter*, *Enterococcus* y *Neisseria*, y una disminución de *Firmicutes*, *Dialister*, *Lachnoclostridium*, *Sutterella*, *Prevotella*, *Parabacteroides* y *Faecalibacterium* (Richarte et al., 2021). El aumento de *Bifidobacterium* es sugerido que pudiera funcionar como un marcador biológico potencial para el TDAH, estas bacterias están implicadas en la vía de la fenilalanina, este metabolito es precursor de la dopamina y es el neurotransmisor clave del TDAH, al existir un aumento en la vía dopaminérgica, se ve un aumento de la actividad mesolímbica y prefrontal, regiones involucradas en la motivación e inatención, así como en el núcleo accumbens, región clave en la motivación y respuesta de recompensa (Sukmajaya, et al., 2021).

CONCLUSIONES

En conclusión, la información descrita en este artículo permite entender que el sistema nervioso y la microbiota intestinal funcionan en conjunto en el eje cerebro-intestino-microbiota, la disbiosis de los microorganismos contenidos en este vasto ecosistema, pueden representar de forma indirecta una forma de entender las patologías psiquiátricas, esto ocurre gracias a la activación de vías neuroinmunoendócrinas. El presente artículo, también evidencia la importancia de la microbiota en la génesis y regulación de neurotransmisores y otros metabolitos. El entendimiento de las diferentes vías de comunicación da el preámbulo a un mapeo genético microbiológico más completo, que incluya al resto de reinos de la microbiota, para así, dar paso a terapias dirigidas con

dietas y probióticos como un efecto de autoalivio a problemas cognitivos y conductuales. Las firmas microbiológicas, aún siguen siendo variables entre los autores al tratarse de estudios nuevos y surge la necesidad de una mayor investigación de la microbiota en estas y otras enfermedades.

REFERENCIAS

- American Psychiatric Association. (2021). *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders* (DSM-5). American Psychiatric Publishing.
- Bain, C. C., & Cerovic, V. (2020). Interacciones de la microbiota con el sistema inmunitario de las mucosas. *Clinical and Experimental Immunology*, 199(1), 9–11.
<https://doi.org/10.1111/cei.13400>

- Bastiaanssen, T. F. S., Cowan, C. S. M., Claesson, M. J., Dinan, T. G., & Cryan, J. F. (2019). Entendiendo el microbioma en psiquiatría. *International Journal of Neuropsychopharmacology*, 22(1), 37–52. <https://doi.org/10.1093/ijnp/pyy067>
- Bosco, N., & Noti, M. (2021). El microbioma intestinal envejecido y su impacto en la inmunidad del huésped. *Genes & Immunity*, 22(5–6), 289–303. <https://doi.org/10.1038/s41435-021-00126-8>
- Brandtzaeg, P. (2013). Secretory IgA: Diseñado para la defensa antimicrobiana. *Frontiers in Immunology*, 4, 222. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2013.00222>
- Carabotti, M., Scirocco, A., Maselli, M. A., & Severi, C. (2015). El eje intestino-cerebro: Interacciones entre la microbiota entérica, los sistemas nervioso central y entérico. *Annals of Gastroenterology*, 28(2), 203–209.
- Chen, L. M., Bao, C. H., Wu, Y., Liang, S., Wang, D., Wu, L., Huang, Y., & Liu, H. (2021). Tryptophan-kynurenine metabolism: a link between the gut and brain for depression in inflammatory bowel disease. *Journal of Neuroinflammation*, 18, 135. <https://doi.org/10.1186/s12974-021-02175-2>
- Chen, Y., Zhou, C., Yu, H., Wu, W., Wang, Y., Liu, L., Hu, G., Li, B., Peng, Z., & Wang, H. (2022). Gut microbial signatures and differences in bipolar disorder and schizophrenia of emerging adulthood. *CNS Neuroscience & Therapeutics*, 29(S1), 5–17. <https://doi.org/10.1111/cns.14044>
- Clavel, T., Lepage, P., & Charrier, C. (2014). The family Coriobacteriaceae. In *Springer eBooks* (pp. 201–238). https://doi.org/10.1007/978-3-642-30138-4_343
- De Angelis, M., Francavilla, R., Piccolo, M., De Giacomo, A., & Gobbetti, M. (2015). Autism spectrum disorders and intestinal microbiota. *Gut Microbes*, 6(3), 207–213. <https://doi.org/10.1080/19490976.2015.1035855>
- De la Fuente, M. (2020). La microbiota: su función en la fisiología humana. En J. A. Fernández-Tresguerres et al. (Eds.), *Fisiología humana* (5.^a ed.). McGraw-Hill Education. <https://accessmedicina.mhmedical.com/content.aspx?bookid=2987§ionid=265255676>
- Dicks, L. M. T. (2022). Gut bacteria and neurotransmitters. *Microorganisms*, 10(9), 1838. <https://doi.org/10.3390/microorganisms10091838>
- Donoso, F., Cryan, J. F., Olavarria-Ramírez, L., Nolan, Y. M., & Clarke, G. (2023). Inflammation, lifestyle factors, and the microbiome-gut-brain axis: Relevance to depression and antidepressant action. *Clinical Pharmacology and Therapeutics*, 113(2), 246–259. <https://doi.org/10.1002/cpt.2581>
- Evrensel, A., & Ceylan, M. E. (2015). El eje intestino-cerebro: el eslabón perdido en la depresión. *Clinical Psychopharmacology and Neuroscience*, 13(3), 239–244. <https://doi.org/10.9758/cpn.2015.13.3.239>
- Generoso, J. S., Giridharan, V. V., Lee, J., Macedo, D., & Barichello, T. (2021). The role of the microbiota-gut-brain axis in neuropsychiatric disorders. *Revista Brasileira de Psiquiatria*, 43(3), 293–305. <https://doi.org/10.1590/1516-4446-2020-0987>
- Hamamah, S., Aghazarian, A., Nazaryan, A., Hajnal, A., & Covasa, M. (2022). Role of microbiota-gut-brain axis in regulating dopaminergic signaling. *Biomedicines*, 10(2), 436. <https://doi.org/10.3390/biomedicines10020436>
- Ho, L. K. H., Tong, V. J. W., Syn, N., Nagarajan, N., Tham, E. H., Tay, S. K., ... & Law, E. C. N. (2020). Gut microbiota changes in children with autism spectrum disorder: A systematic review. *Gut Pathogens*, 12(1). <https://doi.org/10.1186/s13099-020-0346-1>
- Hu, S., Li, A., Huang, T., Lai, J., Li, J., Sublette, M. E., ... & Xu, Y. (2019). Gut microbiota changes in patients with bipolar depression. *Advanced*

- Science*, 6(14).
<https://doi.org/10.1002/advs.201900752>
- Kasarello, K., Cudnoch-Jedrzejewska, A., & Czarzasta, K. (2023). Communication of gut microbiota and brain via immune and neuroendocrine signaling. *Frontiers in Microbiology*, 14, 1118529.
<https://doi.org/10.3389/fmicb.2023.1118529>
- Lloyd-Price, J., Abu-Ali, G., & Huttenhower, C. (2016). El microbioma humano saludable. *Genome Medicine*, 8(1), 51.
<https://doi.org/10.1186/s13073-016-0307-y>
- Million, M., Angelakis, E., Maraninchi, M., Henry, M., Giorgi, R., Valero, R., ... & Raoult, D. (2013). Correlation between BMI and gut bacteria. *International Journal of Obesity*, 37(11), 1460–1466. <https://doi.org/10.1038/ijo.2013.20>
- O'Mahony, S. M., Clarke, G., Borre, Y. E., Dinan, T. G., & Cryan, J. F. (2015). Serotonin, tryptophan metabolism and the brain-gut-microbiome axis. *Behavioural Brain Research*, 277, 32–48.
<https://doi.org/10.1016/j.bbr.2014.07.027>
- Richarte, V., Sánchez-Mora, C., Corrales, M., Fadeuilhe, C., Vilar-Ribó, L., Arribas, L., ... & Ramos-Quiroga, J. A. (2021). Gut microbiota signature in treatment-naïve ADHD. *Translational Psychiatry*, 11(1).
<https://doi.org/10.1038/s41398-021-01504-6>
- Rosell-Cardona, C., Cryan, J. F., Clarke, G., & Kittel-Schneider, S. (2025). Relación huésped-microbioma en la depresión. *NPJ Biofilms and Microbiomes*, 11, 117.
<https://doi.org/10.1038/s41522-025-00749-z>
- Salami, M. (2021). Interacción entre bacterias beneficiosas y el SNC: consideraciones mecanicistas. *Frontiers in Neuroscience*, 15, 613120.
<https://doi.org/10.3389/fnins.2021.613120>
- Sarkar, A., Lehto, S. M., Harty, S., Dinan, T. G., Cryan, J. F., & Burnet, P. W. J. (2016). Psicobióticos y señales entre bacterias e intestino-cerebro. *Trends in Neurosciences*, 39(11), 763–781.
<https://doi.org/10.1016/j.tins.2016.09.002>
- Sasso, J. M., Ammar, R. M., Tenchov, R., Lemmel, S., Kelber, O., Grieswelle, M., & Zhou, Q. A. (2023). Gut microbiome-brain alliance. *ACS Chemical Neuroscience*, 14(10), 1717–1763.
<https://doi.org/10.1021/acscchemneuro.3c00127>
- Schären, O. P., & Hapfelmeier, S. (2021). Reconocimiento inmunológico de microbios intestinales. *Genes & Immunity*, 22(5–6), 268–275. <https://doi.org/10.1038/s41435-021-00131-x>
- Schwarcz, R., Bruno, J. P., Muchowski, P. J., & Wu, H. (2012). Kynurenines in the mammalian brain. *Nature Reviews Neuroscience*, 13(7), 465–477.
<https://doi.org/10.1038/nrn3257>
- Skonieczna-Żydecka, K., Grochans, E., Maciejewska, D., Szkup, M., Schneider-Matyka, D., Jurczak, A., ... & Stachowska, E. (2018). Faecal SCFA profile in depressive women. *Nutrients*, 10(12), 1939. <https://doi.org/10.3390/nu10121939>
- Strandwitz, P. (2018). Neurotransmitter modulation by gut microbiota. *Brain Research*, 1693(Pt B), 128–133.
<https://doi.org/10.1016/j.brainres.2018.03.015>
- Sukmajaya, A. C., Lusida, M. I., Soetjipto, & Setiawati, Y. (2021). Gut microbiota and ADHD: A systematic review. *Annals of General Psychiatry*, 20(1), 12.
<https://doi.org/10.1186/s12991-021-00330-w>
- Sun, Z., Wang, X., Feng, S., Xie, C., Xing, Y., Guo, L., Zhao, J., & Ji, C. (2023). Immune-endocrine abnormalities in IBS. *Frontiers in Neuroscience*, 17, 934341.
<https://doi.org/10.3389/fnins.2023.934341>
- Valles-Colomer, M., Falony, G., Darzi, Y., Tigchelaar, E., Wang, J., Tito, R., ... & Raes, J. (2019). Human gut microbiota and depression. *Nature Microbiology*, 4, 623–632.
<https://doi.org/10.1038/s41564-018-0337-x>
- Wang, Q., Yang, Q., & Liu, X. (2023). The microbiota-gut-brain axis in neurodevelopmental disorders.

Protein & Cell, 14(10), 762–775.

<https://doi.org/10.1093/procel/pwad026>

Wohleb, E., Franklin, T., Iwata, M., & Duman, R. (2016). Neuroimmune systems and depression. *Nature Reviews Neuroscience*, 17, 497–511. <https://doi.org/10.1038/nrn.2016.69>

Wu, J., Wang, K., Wang, X., Pang, Y., & Jiang, C. (2021). Gut microbiome and metabolites in metabolic diseases. *Protein & Cell*, 12(5), 360–373. <https://doi.org/10.1007/s13238-020-00814-7>

Wysokiński, A., Kozłowska, E., Szczepocka, E., Łucka, A., Agier, J., Brzezińska-Błaszczyk, E., & Sobierajska, K. (2021). Dopamine and serotonin receptors in schizophrenia. *Frontiers in Psychiatry*, 12, 645081. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2021.645081>

Yang, J., Zheng, P., Li, Y., Wu, J., Tan, X., Zhou, J., ... & Xie, P. (2020). Gut microbiota and MDD. *Science Advances*, 6(49), eaba8555. <https://doi.org/10.1126/sciadv.aba8555>

Zarimeidani, F., Rahmati, R., Mostafavi, M., Darvishi, M., Khodadadi, S., Mohammadi, M., ... & Alipourfard, I. (2024). Gut microbiota and ASD. *Inflammation*. <https://doi.org/10.1007/s10753-024-02061-y>

Zhu, B., Liang, L., Chen, S., Li, H., Huang, Y., Wang, W., ... & Wu, K. (2025). Multi-kingdom microbial changes in schizophrenia. *Translational Psychiatry*, 15(1). <https://doi.org/10.1038/s41398-025-03449-6>

MICROBIOTA INTESTINAL, DISBIOSIS Y SU CORRELACIÓN CON ENFERMEDADES NEURO PSICOPATOLÓGICAS

ARTÍCULO



Autoría: Arana Magaña Paola,
Gutiérrez Reséndiz José Antonio,
Juárez Trejo Braulio Cesar, Ruiz Navarro
Yuri Xanat, Sánchez Pino Mariana.

Adscripción: Licenciatura en Psicología

Fecha de recepción: 02 diciembre 2024

Fecha de aceptación: 04 marzo 2025

Fecha de publicación: 22 septiembre 2025

RESUMEN

La microbiota intestinal es un conjunto de microorganismos benéficos y su genoma que desempeñan un papel crucial en la regulación de diversas funciones del organismo, incluyendo la digestión, el sistema inmunológico y la salud mental. Un equilibrio adecuado entre las especies microbianas es esencial para mantener un estado de

salud óptimo. La disbiosis es un desequilibrio o alteración en la composición de la microbiota intestinal, se ha asociado con diversas condiciones patológicas, incluyendo trastornos neuropsiquiátricos como enfermedad de Alzheimer e incluso en conductas suicidas por efecto anómalo en la dieta, los nutrientes que se absorben de ella, la microbiota o los prebióticos que la nutren. La

disbiosis intestinal influye en el desarrollo de enfermedades neuro psicopatológicas como la depresión, la ansiedad, el autismo, las ideaciones suicidas y la esquizofrenia (entre otras muchas neuropatologías clínicas), a través de mecanismos como la activación del eje microbiota-intestino-cerebro. Este eje bidireccional permite que las señales inflamatorias, metabólicas y neuroquímicas provenientes del intestino impacten en el cerebro, alterando procesos cognitivos y emocionales. En particular, la producción de neurotransmisores, como la serotonina, dopamina y GABA, está influenciada por los microorganismos intestinales, lo que explican algunas de las disfunciones neuropsiquiátricas observadas en individuos con disbiosis, en general las especies de *Bifidobacteriums* están implícitamente categorizadas como pilares benéficos del eje microbiota - intestino – cerebro encontrados por ejemplo en dietas ricas de verduras verdes y carentes en poblaciones quienes no las consumen regularmente, en donde se correlacionan altas tasas de ansiedad y estrés. El tratamiento de la disbiosis, mediante el uso de probióticos, prebióticos y cambios en la dieta, ha mostrado beneficios potenciales en la mejora de los síntomas neuropsiquiátricos. Generando una vía más saludable de actos en lugar del uso de fármacos, así como para desarrollar estrategias terapéuticas personalizadas basadas en este conocimiento, por consiguiente, la dieta, el ejercicio y la salud mental

enlazada a terapias cognitivo-conductuales sobresalen como metas de salud a los que todos deberíamos recurrir fundamentados en hallazgos técnicos científicos.

ABSTRACT

The gut microbiota consists of beneficial microorganisms and their genetic material, playing a key role in regulating vital functions such as digestion, immune responses, and mental health. A balanced microbial composition is crucial for maintaining overall health. Dysbiosis refers to an imbalance or disruption in the gut microbiota, which has been linked to various health disorders, including neuropsychiatric conditions. This imbalance can contribute to the development of mental health issues such as depression, anxiety, autism, suicidal thoughts, and schizophrenia, through mechanisms like the activation of the microbiota-gut-brain axis. This axis allows signals from the gut, including inflammatory, metabolic, and neurochemical signals, to influence brain function, affecting both cognitive and emotional states. Microorganisms in the gut also impact the production of neurotransmitters like serotonin and Gamma-Aminobutyric Acid (is an important neurotransmitter in the central nervous system. It is the primary inhibitory neurotransmitter in the brain), which may explain certain neuropsychiatric symptoms seen in people with dysbiosis. Addressing dysbiosis through probiotics, prebiotics,

and dietary changes has shown promise in alleviating neuropsychiatric symptoms. Nonetheless, further research is needed to fully grasp the connection between gut microbiota and mental health conditions and to develop personalized treatments based on this understanding.

Palabras clave: Microbiota, Neuropatología, Ansiedad, Dieta. Disbiosis.

Key Words: Microbiota, Neuropathology, Anxiety, Diet, Dysbiosis.

INTRODUCCIÓN

El sistema gastrointestinal es una de las principales interfaces del cuerpo en términos estrictos sobre la comunicación de órganos y sistemas; donde el huésped, medio ambiente y antígenos interactúan entre sí de manera directa. Se le denomina “microbiota intestinal” (o flora intestinal) al conjunto de bacterias, arqueas y eucariotas que colonizan este tracto. Se estima, que más de 10^{14} microorganismos coexisten en el sistema, lo que supera en número a las células humanas y contiene una gran y variada información genética que se intercambia entre la biodiversidad de procariontes a través de plásmidos (cromosomas genéticos intercambiables que fomentan la sanidad de las cepas o colonias bacterianas) (Hou, K et al., 2022). La microbiota desempeña funciones esenciales, como mantener la integridad intestinal, recolectar

energía en forma de enlaces fosfato, carbohidratos e incluso ATP, proteger contra patógenos y regular la inmunidad (Thursby & Jude, 2017). De acuerdo con su ubicación en el cuerpo, la microbiota se puede dividir en: intestinal, oral, respiratoria y cutánea. Estas comunidades mantienen una relación simbiótica con el organismo y su comensal, lo que ayuda a mantener la homeostasis además de regular la función inmunológica, como se menciona anteriormente. Sin embargo, un desequilibrio en la microbiota puede llevar a una desregulación de las funciones del cuerpo y al desarrollo de diversas enfermedades; como las cardiovasculares, ciertos tipos de cáncer (los más comunes asociados a carcinoma de colon) y enfermedades respiratorias, e incluso psicológicas como el estrés y la ansiedad entre otras. (Hou, K et al., 2022).

Por otro lado, el término “microbioma” se utiliza para describir el conjunto de genes de todos los microorganismos que se encuentran en casi todas las partes del cuerpo humano. Se le considera un segundo genoma que mantiene una relación simbiótica con el huésped; la cual puede ser beneficiosa, patógena o neutral. Se determina que, por lo tanto, las interacciones del microbioma son fundamentales para la salud humana en el dogma central de la biología molecular. Este actúa como una extensión funcional de los genomas del huésped, con un estimado de 50 a 100 veces más genes en comparación al genoma humano que

representa 23,000 genes nucleares. Estos genes extras ayudan a regular la fisiología del anfitrión al generar diferentes tipos de proteínas enzimáticas, lo que influye en los metabolitos producidos y, por ende, en el metabolismo bioquímico del huésped (Aggarwal, N et al., 2023). En condiciones habituales, el desarrollo del microbioma en adultos tiene lugar durante los primeros tres años de vida y está influenciado por experiencias como el destete temprano o tardío, la introducción de alimentos sólidos y, sobre todo, el final de la lactancia materna. Al nacer, predominan bacterias aeróbicas como *Enterococcus* y *Staphylococcus*. Con el tiempo, los anaerobios, especialmente Firmicutes y Bacteroidetes se vuelven más comunes y colonizan las paredes del intestino delgado, incluso en zonas de órganos linfoides secundarias como las placas de Peyer en el íleon del intestino delgado, formando así un eje neuro inmunológico de interacciones en la homeostasis del eje microbiota - intestino - cerebro. (Salvadori & Rosso, 2024)

Los probióticos son microorganismos vivos que benefician la salud del huésped al colonizar el organismo cuando se administran en cantidades adecuadas en la dieta de la especie humana. Tienen la capacidad de modificar la composición de los microorganismos en el intestino humano e inhibir la colonización de bacterias patógenas en esa área. Además, los probióticos ayudan al cuerpo a formar una capa protectora saludable de mucosa intestinal,

mejorando la barrera intestinal y fortaleciéndola inmunológicamente. Es fundamental entender su mecanismo de acción en el organismo y fomentar su crecimiento y reproducción. (Aggarwal, N et al., 2023). El desarrollo y la multiplicación de los probióticos dependen del apoyo de los prebióticos; que son ingredientes, principalmente polisacáridos o carbohidratos de cadena ramificada, que no pueden ser digeridos ni absorbidos por el cuerpo humano, pero que favorecen el crecimiento y la proliferación de microorganismos activos en el huésped, igualmente adquiridos naturalmente en la dieta de la especie humana. Los prebióticos mejoran la regulación del sistema inmunológico también; ayudan a resistir patógenos, afectan el metabolismo, aumentan la absorción de minerales y promueven la salud en general. Suelen referirse a ciertos polisacáridos, oligosacáridos, microalgas y plantas naturales, y provienen de diversas fuentes como hortalizas, hojas verdes, lechugas, alcachofas y brócoli. Los prebióticos emergentes se hallan principalmente en algas, jugos de frutas, cáscaras, semillas, medicina tradicional china y microorganismos que contienen polisacáridos, polifenoles y polímeros polipeptídicos (You, S et al., 2022).

DESARROLLO

Disbiosis y su proceso Salud Enfermedad

Cada vez se reconoce más que la microbiota intestinal desempeña un papel crucial en el

desarrollo de diversas enfermedades, si no en todas. Muchas de estas condiciones, incluida la infección por COVID-19, están relacionadas con alteraciones en la composición y función de la microbiota intestinal y la dieta funcional del paciente afectado, lo que se conoce como “disbiosis”.

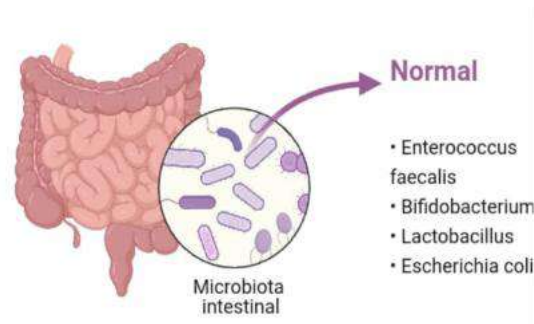
La disbiosis se define como la pérdida de microorganismos beneficiosos; Las características más comunes de la disbiosis incluyen una reducción en la diversidad microbiana, la pérdida de bacterias beneficiosas o el exceso de bacterias competitivas, dominantes o dañinas. Este fenómeno puede ser desencadenado tanto por factores específicos del huésped, como la genética, el estado de salud (enfermedades, inflamación crónica, obesidad) y el estilo de vida, o por factores ambientales como la dieta (rica en azúcares y baja en fibra), los xenobióticos (antibióticos, fármacos, aditivos alimentarios) y las prácticas de higiene.

Los cambios significativos en la microbiota intestinal bacteriana y fúngica pueden producirse rápidamente a través de modificaciones en la ingesta de macronutrientes. Estos cambios tienen implicaciones fisiológicas importantes, ya que, por ejemplo, las dietas altas en azúcares simples afectan la barrera de absorción intestinal, inducen inflamación y alteran el metabolismo del huésped. No obstante, en la mayoría de los casos, las interacciones entre la dieta y la microbiota son

esenciales para que estos efectos sean negativos y ocurran, también se manifiestan en ausencia de microbiota intestinal específica, es decir, en un ambiente libre de gérmenes cuyas colonias de microorganismos son pilares de sostén para otras, y en consecuencia se requiere del trasplante de microbiota intestinal para la transferencia de los fenotipos faltantes (Hrncir T, 2022). Las dietas occidentales, que son altas en azúcares, grasas y colesterol, se digieren rápidamente en el intestino delgado, lo que hace que solo una pequeña parte llegue al colon. Esto priva a la microbiota intestinal de los nutrientes esenciales para su desarrollo, lo que favorece la disbiosis, un desequilibrio en la cantidad y diversidad de microorganismos. Por el contrario, una dieta basada en plantas y rica en fibra suele promover la eubiosis intestinal, un estado saludable donde la microbiota mantiene un equilibrio adecuado en cantidad y diversidad (Kang et al., 2022).

Figura 1

Microbiota intestinal normal



Nota: Se representa la microbiota normal más abundante y pilar de nichos ecológicos intestinales,

su presencia es clave en el equilibrio del eje microbiota – intestino – cerebro en la especie humana.

Nutrición y Salud Psicoemocional

En los últimos años, ha crecido el interés en estudiar cómo la nutrición influye en la salud mental, un factor clave en la prevención de numerosos trastornos mentales y que podría contribuir a reducir la prevalencia de estas condiciones. En el contexto de la urbanización, la globalización, la industria alimentaria y los cambios en los estilos de vida y hábitos alimentarios, las relaciones entre estos fenómenos y su impacto en la salud mental se están reconociendo como cada vez más relevantes. Comprender estas interacciones abre la puerta a nuevas estrategias de intervención dietética, farmacológica, terapéutica y, especialmente, preventiva.

El mayor potencial terapéutico se encuentra en una dieta equilibrada, la actividad física, el uso de psicobióticos junto al consumo de antioxidantes. Además, las investigaciones sugieren que existen enfoques nutricionales con propiedades psico protectoras que previenen la ansiedad y la depresión. (Grajek M et al., 2022).

Cuando la dieta carece de los nutrientes esenciales para el funcionamiento adecuado del organismo, afecta negativamente la salud mental,

particularmente en casos de ansiedad, trastornos del estado de ánimo como la depresión y/o niveles elevados de estrés. En este contexto, la inflamación es una respuesta normal del sistema inmunológico del cuerpo, diseñada para defenderse de posibles o reales peligros físicos (como moléculas tóxicas). De manera similar a la salud física, los procesos inflamatorios también parecen tener un impacto en la salud mental. Por ejemplo, la inflamación crónica de bajo grado puede tener efectos perjudiciales en el bienestar emocional y psicológico general. En los trastornos de ansiedad, el mecanismo de respuesta se activa cuando los síntomas provocados por la ansiedad se vuelven “patológicos” o “desadaptativos”, convirtiéndose en una reacción desproporcionada o que surge ante amenazas inexistentes.

Por otro lado, los procesos depresivos también tienen un origen funcional, pero dejan de ser útiles cuando interfieren en las áreas de la vida diaria, ya sea por su intensidad, duración o frecuencia, y en cuyo razonamiento se incluye la frase “*tú eres lo que comes*”. (Petersen, C et al., 2014) Además, se cree que los cambios en la dieta pueden influir en la microbiota intestinal y, por ende, en el cerebro. El cerebro humano requiere carbohidratos, proteínas, grasas, vitaminas y minerales para su funcionamiento adecuado.

Aunque este representa sólo el 2% del peso corporal total, consume entre el 20 y el 30% de la energía diaria. Su principal fuente de energía es la glucosa, que proviene principalmente de los carbohidratos, y en menor medida de un proceso llamado gluconeogénesis, que genera nueva glucosa a partir de fuentes no glucídicas. Aunque una baja ingesta de carbohidratos no parece afectar las emociones a corto plazo, puede tener efectos a largo plazo, probablemente debido a niveles reducidos de serotonina en donde se observan poblaciones significativamente bajas de *Firmicutes* que metabolizan carbohidratos en alimentos con más de 90 gr en los modelos de estudio afectados.

Por ejemplo, la diabetes, que implica niveles elevados de glucosa, está asociada con un mayor riesgo de trastornos depresivos sabiendo las descargas adrenérgicas y la baja de señales colinérgicas en estado parasimpático de ahorro junto a la disminución de GABA.

Por el contrario, niveles bajos de glucosa (como en la hipoglucemia reactiva) pueden desencadenar síntomas típicos de los trastornos de ansiedad, como dificultad para respirar, palpitaciones, mareos, sensación de desmayo o entumecimiento en las extremidades (Suárez-López et al., 2023)

El consumo de probióticos en personas sanas, que teóricamente afectan el microbioma intestinal,

puede influir en la respuesta del cerebro ante tareas que demandan atención emocional e incluso aliviar los síntomas de depresión.

Al considerar estos estudios en conjunto, se obtiene evidencia prometedora que respalda la idea de que el microbioma intestinal juega un papel clave en la modulación de los procesos cerebrales que regulan las emociones. (Firth J et al., 2020).

Disbiosis y Alzheimer

La enfermedad de Alzheimer (EA) es un trastorno neurodegenerativo que causa demencia, caracterizado por placas de amiloide- β , ovillos de tau hiperfosforilada, neuroinflamación y muerte neuronal (He et al., 2020).

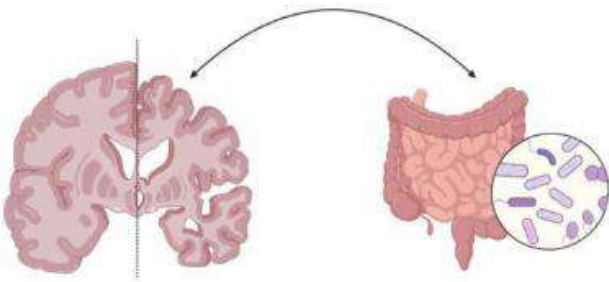
El hipocampo, crucial para la memoria, es una de las primeras áreas afectadas, y la disfunción de la neurogénesis hipocampal adulta es una característica temprana de la EA (Grabrucker et al., 2023).

La EA es multifactorial, influenciada por factores genéticos, estilo de vida y ambientales. Entre estos, el microbioma intestinal y el eje microbiota-intestino-cerebro juegan un papel significativo, con alteraciones microbianas observadas en pacientes con EA, siendo el aprovechamiento de grasas hiper sobre saturadas con triples enlaces las absorbibles

en el yeyuno en el grupo de pacientes afectados (Varesi et al., 2022).

Figura 2

El eje microbiota-intestino-cerebro (GBA)



Nota: Refleja la comunicación bidireccional entre el sistema nervioso central (SNC) y el tracto gastrointestinal, influenciada por la microbiota intestinal. Esta red de comunicación incluye señalización neuronal, inmunitaria, endocrina y metabólica, modulando funciones cerebrales desde la infancia hasta la neurodegeneración, puede afectar la corteza cerebral bidireccionalmente en un ejercicio conjunto con los plexos mioentericos. (Megur et al., 2020).

En la EA, se ha observado que alteraciones en la microbiota intestinal están asociadas a la inflamación crónica en ancianos, lo que contribuye a la neuroinflamación, un factor clave en la patogénesis de la enfermedad (Grabrucker et al.,

2023). Además, la microbiota regula la producción de neurotransmisores como serotonina y dopamina, esenciales para la función cerebral (He et al., 2020).

Estudios recientes sugieren que la disbiosis intestinal afecta la formación de placas amiloides y la agregación de la proteína tau, principales características de la EA (Megur et al., 2020). Modelos animales han demostrado que el trasplante de microbiota de pacientes con EA induce déficits cognitivos y neuroinflamación, destacando la influencia directa de la microbiota en el desarrollo de la enfermedad (Grabrucker et al., 2023).

La microbiota intestinal no solo desempeña un papel en la patogénesis de la EA, sino que también representa un objetivo prometedor para su tratamiento. Estrategias como el uso de probióticos, prebióticos y trasplantes de microbiota fecal han mostrado potencial para restaurar el equilibrio microbiano, mejorar la neurogénesis y reducir la neuroinflamación (Varesi et al., 2022).

En conjunto, la evidencia apoya la importancia del eje microbiota-intestino-cerebro en la progresión de la EA y abre nuevas posibilidades para desarrollar intervenciones terapéuticas innovadoras y no invasivas que mejoren la calidad de vida de los pacientes. (Megur et al., 2020).

Disbiosis en Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad

El Trastorno por Déficit de Atención e Hiperactividad (TDAH) es un trastorno neuropsiquiátrico común que se caracteriza por hiperactividad, falta de atención e impulsividad. Los síntomas provienen de fallos en las redes neuronales, y este estudio sugiere que el microbioma intestinal podría tener un papel muy importante en este trastorno. Pues el microbioma intestinal es un ecosistema complejo de organismos que interactúan entre sí y con los genes del huésped (Cickovski, T, et al., 2023). En cuanto a la abundancia relativa del microbioma intestinal, el género *Blautia* estuvo significativamente más elevado en los pacientes con TDAH en comparación con los controles sanos, esto nos indica de manera resumida que los pacientes con TDAH presentaron más alteraciones en el microbioma intestinal en comparación con los controles sanos (Wang, N, et al., 2022). No obstante Se identificaron 49 taxones bacterianos, y aunque ninguno explicó de manera precisa la relación entre el TDAH y el microbioma intestinal, se observó que la *Bifidobacterium* se encontró en niveles más elevados en los pacientes con TDAH. Lo anterior sugiere que los micronutrientes podrían influir en la población de *Bifidobacterium* y mejorar el comportamiento de los pacientes con TDAH. Otros hallazgos notables incluyen una población significativamente menor de *Dialister* en pacientes

con TDAH no medicados, y este aumentaba después de administrar tratamiento. También se halló una menor cantidad de *Faecalibacterium* en pacientes con TDAH, lo que podría estar directamente relacionado con la inflamación, ya que la *Faecalibacterium* tiene propiedades antiinflamatorias. La escasez de esta bacteria podría causar una sobreproducción de citoquinas proinflamatorias, lo cual coincide con los altos niveles de estas citoquinas encontrados en niños con TDAH. (Sukmajaya, A. et al., 2022).

Los patrones dietéticos que no son saludables están asociados con el TDAH, mientras que los patrones saludables contrarrestan la relación. En cuanto a los suplementos nutricionales, solo la vitamina D y la combinación de vitamina D + magnesio parecen mejorar los síntomas del TDAH cuando los niveles iniciales de vitamina D eran insuficientes o deficientes. Respecto a los probióticos, solo se encontraron evidencias de *Lactobacillus rhamnosus* GG ayudan. Las dietas de eliminación (con laxantes) tienen poca evidencia y pueden causar deficiencias nutricionales, por lo que se recomienda precaución (Pinto, S. et al., 2021). Dependiendo de las características de la microbiota intestinal se verán afectados el desarrollo del cerebro, el sistema inmunológico, los pulmones, así como el crecimiento corporal. demás, este microbioma está en constante cambio a lo largo de la vida y depende de factores como la dieta, el ambiente y la genética.

Por ello, se considera vital para el desarrollo físico y mental desde etapas tempranas de la vida, demostrando así que la disbiosis se vincula directamente con diversas enfermedades tanto en niños como en adultos, incluyendo el autismo, el TDAH, el asma y las alergias.

Disbiosis en Depresión

Durante los primeros días de vida, el ser humano es colonizado por la microbiota intestinal comensal que es fundamental para el funcionamiento saludable del cerebro. Investigaciones recientes muestran que existe una relación importante entre la microbiota y el cerebro, especialmente en situaciones de estrés, donde las alteraciones de esta pueden influir en los comportamientos asociados con dicho estado. Se ha encontrado que las bacterias en el tracto gastrointestinal, incluidas las comensales, probióticas y patógenas, pueden activar vías neuronales y sistemas de señalización del sistema nervioso central (Zhang K., et al, 2019).

Los estudios actuales y futuros, tanto en animales como en humanos, que buscan entender el eje microbiota-intestino-cerebro, podrían ofrecer nuevos métodos para prevenir y tratar enfermedades mentales como la ansiedad y la depresión como la disminución de los géneros *Lactobacillus*, *Clostridium* cluster III y *Anaerofustis*. (Foster & McVey, 2013). El buen funcionamiento del intestino está vinculado al

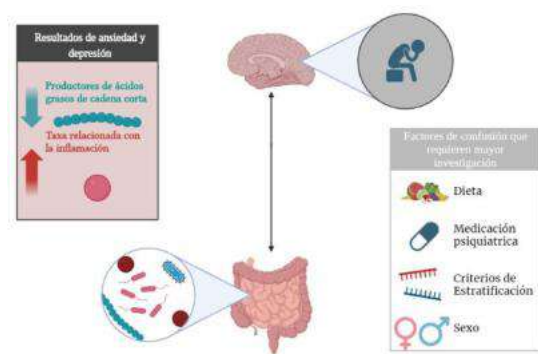
sistema nervioso central, ya que hormonas, neurotransmisores y factores inmunológicos intestinales envían señales al cerebro, ya sea de forma directa o a través de las neuronas autónomas. El concepto del eje intestino-cerebro fue inicialmente propuesto cuando un estudio de *Sudo y colaboradores* (2013) en donde se observó una respuesta alterada al estrés en ratones sin microbiota central de *Lactobacillus* privándolas de lácteos en las etapas iniciales de la vida, respaldando la idea de que este eje incluye vías endocrinas, neuronales e inmunitarias. Estudios recientes exploran cómo las variaciones en el microbioma afectan trastornos del sistema nervioso central, como ansiedad, depresión, esquizofrenia y autismo. Además, se investigan terapias para corregir la disbiosis intestinal con probióticos, que podrían ser efectivos para tratar ansiedad y depresión. Esta revisión analiza el desarrollo del microbioma intestinal, su impacto en las emociones y cognición y su potencial en futuros tratamientos (Clapp, et al., 2017).

La depresión es un trastorno mental caracterizado por un estado de ánimo bajo y falta de interés en actividades, causado por factores como antecedentes familiares, ciertos medicamentos, abuso de sustancias, problemas de salud crónicos y grandes cambios en la vida económica potencian los estados de tristeza. En 2017, afectaba aproximadamente al dos por ciento de la población mundial. Los tratamientos comunes incluyen

inhibidores selectivos de la recaptación de serotonina (ISRS), antidepresivos tricíclicos y otros, pero estos tratamientos pueden tener desventajas como baja eficacia y efectos secundarios adversos. Recientes investigaciones han explorado el microbioma intestinal como posible tratamiento para enfermedades mentales, como la depresión. Los estudios han encontrado que pacientes con depresión presentan alteraciones en el microbiota intestinal y que la modificación de esta, mediante técnicas como el trasplante fecal, puede influir en los síntomas depresivos. Esto sugiere que el microbioma intestinal podría ser útil en tratamientos contra la depresión, y la revisión analiza los mecanismos y evidencia actuales sobre esta relación, o realizando dietas mayormente más saludables que incluyan reposición de microbiota o probióticos. (Zhu, et al, 2022)

Figura 3

Relación entre los carbohidratos de cadena ramificada en la depresión



Nota: Conexión entre la microbiota intestinal taxonómicas y los trastornos de ansiedad y

depresión, destacando que una disminución en los productores de ácidos grasos de cadena corta y un aumento en bacterias relacionadas con la inflamación pueden influir negativamente en la salud mental a través del eje microbiota – intestino-cerebro. Además, factores como la dieta, la medicación psiquiátrica, los criterios de estratificación y el sexo requieren más investigación para comprender mejor esta integración compleja en el eje clásico de la depresión junto con la microbiota.

El trastorno depresivo mayor es un problema neuropsiquiátrico común, especialmente en mujeres jóvenes, y tiene una etiología multifactorial que incluye factores ambientales y genéticos. El microbiota intestinal equilibrada es un factor ambiental clave para la salud humana, ya que su interacción con el sistema hipotálamo-hipófisis-adrenal y mediadores inmunitarios puede influir en síntomas depresivos en personas vulnerables. Las alteraciones en la composición de la microbiota pueden contribuir al desarrollo del trastorno (Bahmani, et al., 2024).

La microbiota intestinal promueve una homeostasis en la fisiopatología de la depresión al influir en el funcionamiento del eje intestino-cerebro. Este eje afecta la síntesis de neurotransmisores, la mielinización de neuronas en la corteza prefrontal, y el desarrollo de la amígdala y el hipocampo,

estructuras clave en la regulación emocional. Además, las bacterias intestinales son una fuente de vitaminas, cuya carencia podría afectar la respuesta a la terapia antidepresiva y agravar los síntomas de la depresión. Durante el estrés excesivo, el sistema inmunológico puede alterar la barrera intestinal, afectando la microbiota (Trzeciak & Herbet, 2021).

Disbiosis en Ansiedad

La ansiedad es un síntoma común en trastornos mentales y físicos, especialmente en aquellos relacionados con el estrés, y estudios han indicado que la microbiota intestinal puede influir en la función cerebral mediante el eje intestino-cerebro. Sin embargo, la evidencia específica para tratar la ansiedad regulando la microbiota es limitada, la regulación de la microbiota intestinal mejora los síntomas de ansiedad, siendo las intervenciones no probióticas (como cambios en la dieta) más efectivas que las probióticas, aunque más de la mitad de los estudios indicaron efectos positivos en el tratamiento de la ansiedad mediante la regulación de la microbiota, se necesitan investigaciones adicionales para confirmar estos hallazgos debido a la falta de evidencia suficiente para realizar un metaanálisis, aunque si bien es cierto, las dietas altas tanto en proteínas, lípidos y grasas neuro estimulan el GPL “péptido similar a glucagón” que funciona como la primer señal de contra regulación sobre la ansiedad a seguir comiendo aun no teniendo hambre (Yang, et al., 2019).

En los últimos años, se ha destacado el papel crucial de la disbiosis de la microbiota intestinal en diversas patologías, especialmente en el contexto del eje intestino-cerebro, donde se establece una comunicación bidireccional. Se ha observado que la microbiota intestinal está relacionada con trastornos del estado de ánimo y trastornos neuropsiquiátricos, lo que ha llevado a un interés creciente en este campo de estudio.

En humanos ha revelado una asociación significativa entre trastornos psiquiátricos y diferentes filos bacterianos, destacando diferencias en la composición de la microbiota entre individuos con trastornos psiquiátricos y modelos controles. Se han encontrado reducciones de taxones fermentativos *Lactobacillus rhamnosus* y un aumento de taxones proinflamatorios *Oscillibacter*, lo que puede estar relacionado con la exacerbación de estas patologías y una disminución en la producción de ácidos grasos de cadena corta, elementos clave en la salud mental y el bienestar (Grau-Del Valle, et al, 2023).

En la fisiopatología del trastorno depresivo mayor influyen cuatro sistemas biológicos clave: la dopamina central, el sistema de respuesta al estrés a través del eje hipotálamo-hipofisario-adrenal, el sistema nervioso autónomo, la inflamación y el factor neurotrófico derivado del cerebro. Estudios en modelos animales han mostrado que la

microbiota intestinal afecta estos sistemas y que la administración de probióticos y prebióticos puede mejorar su funcionamiento como *Bifidobacterium* y *Lactobacillus*. En pacientes con TDM, los perfiles de microbiota varían, pero se ha encontrado una reducción de bacterias que producen ácidos grasos de cadena corta (como el butirato) y de bacterias protectoras como los *Bacteroidetes*, relacionadas con la salud metabólica. Ensayos clínicos con probióticos sugieren beneficios tanto en la reducción de síntomas depresivos como en la mejora de marcadores biológicos. En conjunto, estos hallazgos resaltan el potencial del eje microbiota-intestino-cerebro para entender la fisiopatología del trastorno depresivo mayor y desarrollar tratamientos innovadores, aunque todavía se necesita más investigación para aplicar estos descubrimientos en la clínica (Kunugi, 2022).

Los seres humanos y las bacterias intestinales mantienen una comunicación compleja y regulan mutuamente su funcionamiento. El estrés psicológico y la depresión pueden llevar a una mayor ingesta de alimentos sabrosos, lo que favorece ciertas bacterias dominantes como *Campylobacter jejuni* en el intestino. Además, el estrés y la depresión alteran la composición bacteriana mediante cortisol, inflamación y cambios autonómicos. Las bacterias, a su vez, producen metabolitos y neurohormonas que pueden afectar el apetito y el estado de ánimo. Algunas especies

bacterianas contribuyen a una alimentación desordenada y pueden intensificar la respuesta al estrés y el riesgo de depresión, algo que los probióticos podrían aliviar. (Madison & Kiecolt-Glaser, 2023). El eje microbiota-intestino-cerebro permite una comunicación bidireccional entre estos sistemas, en la cual participa el sistema nervioso autónomo. El nervio vago, componente clave del sistema parasimpático, detecta metabolitos de la microbiota a través de sus fibras aferentes y lleva esta información al sistema nervioso central, donde se integra y genera respuestas. Además, el nervio vago tiene una vía antiinflamatoria que disminuye la inflamación y la permeabilidad intestinal, lo que ayuda a regular la microbiota.

El estrés, sin embargo, inhibe el nervio vago, afectando negativamente al tracto gastrointestinal y contribuyendo a disbiosis en trastornos como el síndrome del intestino irritable (SII) y la enfermedad inflamatoria intestinal (EII). Estos trastornos suelen mostrar un tono vagal bajo, que favorece la inflamación. La estimulación del nervio vago, con sus propiedades antiinflamatorias, podría ayudar a restaurar el equilibrio en el eje microbiota-intestino-cerebro (Bonaz, et al, 2018).

Conclusiones

La microbiota intestinal desempeña un papel central en la salud general del ser humano junto a su obtención de la dieta, influenciando procesos que

abarcen desde la digestión hasta la regulación del sistema inmunológico y el equilibrio emocional, fomentando la frase *“tú eres lo que comes”* no solo en el eje conceptual del sobrepeso y la obesidad, sino también en la salud psico-conductual. La comprensión de su impacto ha permitido destacar la importancia de mantener un microbioma equilibrado para prevenir y tratar una amplia gama de trastornos, especialmente aquellos relacionados con la salud mental, en donde por ejemplo, los neonatos que a muy corta edad y desde el nacimiento se les restringe la lactancia materna, conllevan a la pérdida de microorganismos centrales fermentativos relacionando así con disbiosis a corta edad fomentando desde la infancia a ansiedad o depresión en los modelos de estudio.

La conexión bidireccional entre el intestino y el cerebro, conocida como el eje microbiota-intestino-cerebro, subraya la influencia ante las señales neuroquímicas, metabólicas e inmunológicas provenientes del intestino que tienen impacto directo sobre los procesos cerebrales. Este mecanismo se ha relacionado con condiciones como la depresión, la ansiedad, el autismo y otras patologías neuropsiquiátricas, por consiguiente, el efecto típico sería la relación de la comida con el eje de recompensa dopaminérgico, sabiendo que los azúcares causan adicción y a su vez modificación en los microorganismos comensales normales.

La disbiosis, un estado caracterizado por un desequilibrio en la composición de la microbiota intestinal, emerge como un factor crítico en el desarrollo de diversas enfermedades, incluyendo aquellas del ámbito psicológico y neurológico incluso el Alzheimer. Los patrones dietéticos modernos globalizados, ricos en grasas y azúcares simples, pero deficientes en fibra, han contribuido significativamente a esta disbiosis. La evidencia científica sugiere que la alteración en la biodiversidad microbiana no solo perjudica la función digestiva promoviendo proto-oncogenes en el colon, sino también impactan en la producción de neurotransmisores clave como la serotonina y GABA, fundamentales para la regulación del estado de ánimo y la respuesta al estrés.

En este contexto, las estrategias terapéuticas basadas en la modulación del microbioma ofrecen una vía prometedora para abordar tanto las enfermedades físicas como las mentales en comparación con la farmacopea disponible contra enfermedades psiquiátricas. El uso de probióticos y prebióticos, junto con cambios en la dieta, se posiciona como una solución integral para restaurar el equilibrio microbiano. Los probióticos, al promover el crecimiento de microorganismos beneficiosos, contribuyen a fortalecer la barrera intestinal y mejorar la respuesta inmune. Por su parte, los prebióticos proporcionan el sustrato necesario para fomentar la proliferación de estas

bacterias, reforzando aún más la eubiosis intestinal, algunos alimentos ricos para la flora intestinal son el brócoli, las alcachofas y aquellos que contengan fibras en carbohidratos de cadenas simples y no de cadenas ramificadas.

La manipulación de la microbiota intestinal puede influir positivamente en condiciones como la depresión. Por ejemplo, los pacientes con esta enfermedad presentan un microbioma alterado en comparación con individuos sanos siendo la especie faltante aquellas formadoras de fermentación como los *Lactobacillus* y *Firmicutes*. Intervenciones como el trasplante de microbiota o el consumo de alimentos ricos en fibras prebióticas han mostrado efectos prometedores en la reducción de síntomas depresivos. Estas estrategias no solo benefician al estado de ánimo, sino que también impactan otros aspectos de la salud mental, incluyendo la ansiedad y el estrés cuyas especies faltantes son los *Bacillotas* y *Bacteroides spp.*

En cuanto a los trastornos de ansiedad, el eje microbiota-intestino-cerebro también juega un papel fundamental. La ansiedad, a menudo exacerbada por el estrés crónico, se ve influida por la inflamación sistémica y los cambios en la composición bacteriana intestinal. La evidencia apunta a que ciertas bacterias intestinales pueden regular la respuesta al estrés mediante la modulación del sistema nervioso autónomo y la

producción de metabolitos antiinflamatorios. Sin embargo, aunque los datos preliminares son alentadores, aún se requiere investigación adicional para consolidar estas observaciones y traducirlas en tratamientos clínicos efectivos, por otro lado, mantener la red fría de los microorganismos benéficos para su consumo humano.

Por otro lado, las alteraciones en el microbioma también están vinculadas a enfermedades neurodegenerativas como el Alzheimer. En estas condiciones, la disbiosis puede exacerbar los procesos inflamatorios en el cerebro, acelerando el deterioro cognitivo. Por lo tanto, intervenir en las etapas tempranas mediante la restauración de un microbioma equilibrado podría retrasar la progresión de estas enfermedades.

La relación entre la nutrición y la salud mental es otro aspecto crucial que emerge de este análisis. Una dieta equilibrada no solo proporciona los nutrientes esenciales para el funcionamiento del cerebro, sino que también influye directamente en la composición y función de la microbiota intestinal. La deficiencia de ciertos nutrientes, como vitaminas y minerales, no solo afecta la energía metabólica, sino que también puede alterar la síntesis de neurotransmisores, exacerbando síntomas de depresión, ansiedad y TDAH, mismos que están involucrados en la fisiopatología del eje microbiota – intestino – cerebro principalmente en las

reacciones de eliminación de productos en los enterocitos de los pacientes afectados. Por consiguiente, promover hábitos alimenticios saludables, ricos en fibra y bajos en azúcares refinados, es fundamental para prevenir tanto la disbiosis como sus efectos adversos en la salud mental.

Para finalizar, la microbioma intestinal emerge como un componente clave para la comprensión y el tratamiento de múltiples enfermedades, especialmente aquellas que afectan al cerebro y la salud mental. A medida que avanza la investigación, se espera que las estrategias personalizadas basadas en la modulación del microbioma ganen protagonismo en el ámbito clínico. No obstante, aún quedan muchos interrogantes por resolver, incluyendo la identificación de los microorganismos específicos responsables de estos efectos y el desarrollo de

intervenciones más precisas y efectivas. El enfoque multidisciplinario que combina nutrición, psicología y microbiología será esencial para aprovechar al máximo el potencial terapéutico de la microbiota en el futuro y la investigación neuro científica.

REFERENCIAS

- Aggarwal, N., Kitano, S., Puah, G. R. Y., Kittelmann, S., Hwang, I. Y., & Chang, M. W. (2023). Microbiome and Human Health: Current Understanding, Engineering, and Enabling Technologies. *Chemical reviews*, 123, 31–72. <https://doi.org/10.1021/acs.chemrev.2c00431>
- Bahmani, M., Mehrtabar, S., Jafarizadeh, A., Zoghi, S., Heravi, F. S., Abbasi, A., Sanaie, S., Rahnemayan, S., & Leylabadlo, H. E. (2024). The Gut Microbiota and Major Depressive Disorder: Current Understanding and Novel Therapeutic Strategies. *Current pharmaceutical*

biotechnology, 25(16), 2089–2107.

<https://doi.org/10.2174/0113892010281892240116081031>

- Cickovski, T., Mathee, K., Aguirre, G., Tatke, G., Hermida, A., Narasimhan, G., & Stollstorff, M. (2023). Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD) and the gut microbiome: An ecological perspective. *PLOS ONE*, 18(8), e0273890. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0273890>
- Firth, J., Gangwisch, J. E., Borisini, A., Wootton, R. E., & Mayer, E. A. (2020). Food and mood: how do diet and nutrition affect mental wellbeing. *BMJ*

- (Clinical research ed.), 369, m2382.
<https://doi.org/10.1136/bmj.m2382>
- Foster, J. A., & McVey Neufeld, K. A. (2013). Gut-brain axis: how the microbiome influences anxiety and depression. *Trends in neurosciences*, 36(5), 305–312.
<https://doi.org/10.1016/j.tins.2013.01.005>
- Grabrucker, S., Marizzoni, M., Silajdžić, E., Lopizzo, N., Mombelli, E., Nicolas, S., Dohm-Hansen, S., Scassellati, C., Moretti, D. V., Rosa, M., Hoffmann, K., Cryan, J. F., O'Leary, O. F., English, J. A., Lavelle, A., O'Neill, C., Thuret, S., Cattaneo, A., & Nolan, Y. M. (2023). Microbiota from Alzheimer's patients induce deficits in cognition and hippocampal neurogenesis. *Brain : a journal of neurology*, 146(12), 4916–4934.
<https://doi.org/10.1093/brain/awad303>
- Grajek, M., Krupa-Kotara, K., Bialek-Dratwa, A., Sobczyk, K., Grot, M., Kowalski, O., & Staśkiewicz, W. (2022). Nutrition and mental health: A review of current knowledge about the impact of diet on mental health. *Frontiers in nutrition*, 9, 943998.
<https://doi.org/10.3389/fnut.2022.943998>
- Grau-Del Valle, C., Fernández, J., Solá, E., Montoya-Castilla, I., Morillas, C., & Bañuls, C. (2023). Association between gut microbiota and psychiatric disorders: a systematic review. *Frontiers in psychology*, 14, 1215674.
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1215674>
- He, Y., Li, B., Sun, D., & Chen, S. (2020). Gut Microbiota: Implications in Alzheimer's Disease. *Journal of clinical medicine*, 9(7), 2042. <https://doi.org/10.3390/jcm9072042>
- Hou, K., Wu, Z. X., Chen, X. Y., Wang, J. Q., Zhang, D., Xiao, C., Zhu, D., Koya, J. B., Wei, L., Li, J., & Chen, Z. S. (2022). Microbiota in health and diseases. *Signal transduction and targeted therapy*, 7 (1), 135.
<https://doi.org/10.1038/s41392-022-00974-4>
- Hrncir T. (2022). Gut Microbiota Dysbiosis: Triggers, Consequences, Diagnostic and Therapeutic Options. *Microorganisms*, 578.
<https://doi.org/10.3390/microorganisms10030578>
- Kang, G. G., Trevaskis, N. L., Murphy, A. J., & Febbraio, M. A. (2022). Diet-induced gut dysbiosis and inflammation: Key drivers of obesity-driven NASH. *Science*, 26 (1), 105905.
<https://doi.org/10.1016/j.isci.2022.105905>
- Kunugi H. (2021). Gut Microbiota and Pathophysiology of Depressive Disorder. *Annals of nutrition & metabolism*, 77 Suppl 2, 11–20.
<https://doi.org/10.1159/000518274>
- Kowalski, K., & Mulak, A. (2019). Brain-Gut-Microbiota Axis in Alzheimer's Disease. *Journal of neurogastroenterology and motility*, 25(1), 48–60. <https://doi.org/10.5056/jnm18087>
- Madison, A., & Kiecolt-Glaser, J. K. (2019). Stress, depression, diet, and the gut microbiota: human-bacteria interactions at the core of psychoneuroimmunology and nutrition. *Current opinion in behavioral sciences*, 28, 105–110.
<https://doi.org/10.1016/j.cobeha.2019.01.011>
- Megur, A., Baltriukienė, D., Bukelskienė, V., & Burokas, A. (2020). The Microbiota-Gut-Brain Axis and Alzheimer's Disease: Neuroinflammation Is to Blame?. *Nutrients*, 13(1), 37.
<https://doi.org/10.3390/nu13010037>

- Petersen, C., & Round, J. L. (2014). Defining dysbiosis and its influence on host immunity and disease. *Cellular microbiology*, 16(7), 1024–1033. <https://doi.org/10.1111/cmi.12308>
- Pinto, S., Correia-de-Sá, T., Sampaio-Maia, B., Vasconcelos, C., Moreira, P., & Ferreira-Gomes, J. (2022). Eating Patterns and Dietary Interventions in ADHD: A Narrative Review. *Nutrients*, 14(20), 4332. <https://doi.org/10.3390/nu14204332>
- Salvadori, M., & Rosso, G. (2024). Update on the gut microbiome in health and diseases. *World journal of methodology*, 14 (1), 89196. <https://doi.org/10.5662/wjm.v14.i1.89196>
- Suárez-López, L. M., Bru-Luna, L. M., & Martí-Vilar, M. (2023). Influence of Nutrition on Mental Health: Scoping Review. *Healthcare (Basel, Switzerland)*, 11 (15), 2183. <https://doi.org/10.3390/healthcare11152183>
- Sukmajaya, A. C., Lusida, M. I., Soetjipto, null, & Setiawati, Y. (2021). Systematic review of gut microbiota and attention-deficit hyperactivity disorder (ADHD). *Annals of General Psychiatry*, 20(1), 12. <https://doi.org/10.1186/s12991-021-00330-w>
- Thursby, E., & Juge, N. (2017). Introduction to the human gut microbiota. *The Biochemical journal*, 474 (11), 1823–1836. <https://doi.org/10.1042/BCJ20160510>
- Triplett, E. W. (2022). Saliva microbiome, dietary, and genetic markers are associated with suicidal ideation in university students. *Scientific reports*, 12(1), 14306. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-18020-2>
- Trzeciak, P., & Herbet, M. (2021). Role of the Intestinal Microbiome, Intestinal Barrier and Psychobiotics in Depression. *Nutrients*, 13(3), 927. <https://doi.org/10.3390/nu13030927>
- Varesi, A., Pierella, E., Romeo, M., Piccini, G. B., Alfano, C., Bjørklund, G., Oppong, A., Ricevuti, G., Esposito, C., Chirumbolo, S., & Pascale, A. (2022). The Potential Role of Gut Microbiota in Alzheimer's Disease: From Diagnosis to Treatment. *Nutrients*, 14(3), 668. <https://doi.org/10.3390/nu14030668>
- Wang, N., Gao, X., Zhang, Z., & Yang, L. (2022). Composition of the Gut Microbiota in Attention Deficit Hyperactivity Disorder: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Frontiers in Endocrinology*, 13, 838941. <https://doi.org/10.3389/fendo.2022.838941>
- Yang, B., Wei, J., Ju, P., & Chen, J. (2019). Effects of regulating intestinal microbiota on anxiety symptoms: A systematic review. *General psychiatry*, 32(2), e100056. <https://doi.org/10.1136/gpsych-2019-100056>
- You, S., Ma, Y., Yan, B., Pei, W., Wu, Q., Ding, C., & Huang, C. (2022). The promotion mechanism of prebiotics for probiotics: A review. *Frontiers in nutrition*, 9, 1000517. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.1000517>
- Zhang K., Fujita Y., Chang L., Qu Y., Pu Y., Wang S., Shirayama Y., Hashimoto K. Abnormal Composition of Gut Microbiota Is Associated with Resilience versus Susceptibility to Inescapable Electric Stress. *Transl. Psychiatry*. 2019;9:231. doi: 10.1038/s41398-019-0571-x
- Zhu, F., Tu, H., & Chen, T. (2022). The Microbiota-Gut-Brain Axis in Depression: The Potential Pathophysiological Mechanisms and Microbiota Combined Antidepressant Effect. *Nutrients*, 14(10), 2081. <https://doi.org/10.3390/nu14102081>

TRATAMIENTO COGNITIVO CONDUCTUAL PARA EL TRASTORNO POR ESTRÉS POSTRAUMÁTICO: CASO CLÍNICO

ARTÍCULO



Autoría: Lenia Amaranta Rosas Brugada y
Maria Isabel Vázquez Mata

Adscripción: Licenciatura en Psicología

Fecha de recepción: 13 agosto 2025

Fecha de aceptación: 19 septiembre 2025

Fecha de publicación: 22 septiembre 2025

RESUMEN

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2024), 3.9% de los individuos en el mundo han padecido Trastorno de Estrés Postraumático. El propósito de esta investigación fue analizar el control del Trastorno de Estrés Postraumático en una mujer de nacionalidad mexicana de 24 años que atravesó un proceso de privación de la libertad en el sistema penitenciario. Los instrumentos utilizados

fueron los siguientes: el CAE, el ATQ, los registros del estado de ánimo y las interrogantes exploratorias propuestas por Heinze y Camacho (2010) para cuantificar la depresión. Las emociones de la paciente fueron medidas al igual que sus respuestas ante la presencia de estímulos aversivos. Se encontró que, aunque la paciente no deseó exponerse a los eventos que le causaban emociones perturbadoras, la psicoeducación, la

reestructuración cognitiva, la autocompasión, el establecer metas y las técnicas de relajación fueron de gran ayuda para regular su Trastorno de Estrés Postraumático.

ABSTRACT

According to the World Health Organization (WHO, 2024), 3.9% of individuals worldwide have experienced Post-Traumatic Stress Disorder (PTSD). The purpose of this study was to analyze the management of PTSD in a 24-year-old Mexican woman who underwent a process of deprivation of liberty within the penitentiary system. The instruments used were the CAE, the ATQ, mood state records, and the exploratory questions proposed by Heinze and Camacho (2010) to assess depression. The patient's emotions were measured along with her responses to aversive stimuli. Findings showed that, although the patient did not wish to be exposed to events that triggered disturbing emotions, psychoeducation, cognitive restructuring, self-compassion, goal setting, and relaxation techniques proved to be highly beneficial in regulating her PTSD.

Palabras clave: Vitamina D, enfermedades neurodegenerativas, neuroprotección, biomarcadores bioquímicos, cambios histológicos.

Key Words: Vitamin D, neurodegenerative diseases, neuroprotection, biochemical biomarkers, histological changes.

INTRODUCCIÓN

La Organización Mundial de la Salud (2024) calcula que un 3.9% de los individuos han padecido Trastorno de Estrés Postraumático en algún momento de su vida. La Encuesta Nacional de Salud (2023) cuantifica una presencia del 1.4 % de este trastorno entre los mexicanos. Este trastorno no afecta a todos de la misma manera: las mujeres tienen más de la mitad de probabilidad de presentarlo que los hombres y experimentan las consecuencias de este trastorno por mayor tiempo antes de recibir un tratamiento médico (Oficina para la Salud de la Mujer, 2025).

La definición de la Clínica Mayo (2024) para el Trastorno de Estrés Postraumático es la siguiente: “una enfermedad de salud mental causada por una situación altamente estresante o aterradora ya sea que la hayas vivido o simplemente presenciada” (párr. 1). Para la American Psychiatric Association (2025), este trastorno se determina como una condición mental que puede ocurrir en personas que experimentaron un evento traumático, un hecho aterrador, impactante o peligroso, como amenazas de muerte, lesiones o violencia sexual.

El TEPT se genera en los humanos principalmente tras vivir eventos traumatizantes, pero también puede presentarse tras experimentar niveles elevados de estrés. Los grupos que son mayormente vulnerables a desarrollar este trastorno son los que

se hayan expuesto a circunstancias extremas y elevadamente estresantes tales como los refugiados, los militares y las personas que han sido encarceladas.

Hans Selye declara que los humanos primero entran en alarma, resisten y, por último, se agotan en las situaciones estresantes (en Ocaña Méndez, 1998, p. 44). A través de la lente de Selye, el TEPT consistiría en una sobreactivación prolongada por parte de los humanos ante una situación estresante ya finalizada.

Beck (2006) sostiene que los individuos son afectados emocionalmente por las interpretaciones de sus vivencias más que por las vivencias en sí mismas (p. 32). Desde esta lente, el TEPT se generaría en determinadas personas como consecuencia de una interpretación muy negativa de las vivencias.

Lazarus y Folkman proponen que los individuos traducen los eventos negativos en amenazas, desafíos o daños (Biggs et al., 2017, en Cooper y Quick, 2017, pp. 351-352). Así pues, el TEPT podría ser percibido como una consecuencia de un evento en el cual no se utilizaron los recursos de afrontamiento disponibles porque la persona los interpretó de manera muy amenazadora, dañina o desafiante.

Desde una perspectiva neurobiológica, se han visto imágenes cerebrales en pacientes con TEPT. Estas han reflejado una hiperexcitación en la amígdala, especialmente tras exponerse a estímulos relacionados con el trauma, lo cual coadyuva a que ellos pudieran ser más hipervigilantes (Weston, 2014, p. 1).

Aunado a lo anterior, investigaciones han mostrado que los individuos con TEPT parecen poseer un hipocampo de menor volumen, lo que pudiera dificultar en ellos la diferenciación temporal, generando así recuerdos traumáticos intensos y desorganizados (Bremner et al., 1995; Gilbertson et al., 2002).

Frente a este panorama complejo, diferentes intervenciones basadas en evidencia han sido efectivas en el tratamiento del TEPT, especialmente la Terapia Cognitivo-Conductual (TCC). Este enfoque terapéutico ayuda a los pacientes a identificar, enfrentar y reestructurar pensamientos disfuncionales relacionados con experiencias traumatizantes, así como a minimizar conductas de escape y manejar la ansiedad. La terapia de exposición prolongada y la reestructuración cognitiva han sido especialmente efectivas en ensayos clínicos, ya que fomentan la habituación a los recuerdos traumatizantes y facilitan una interpretación mayormente flexible de los mismos (Foa et al., 2007).

En suma, el TEPT necesita ser mirado desde una lente integral que tome en cuenta los elementos biológicos, sociales y psicológicos que lo generan. El TEPT también precisa de tratamientos basados en evidencia que permitan a los pacientes recuperar su bienestar emocional y funcional.

El propósito de esta investigación fue analizar la evolución clínica de una paciente con síntomas de TEPT, derivados de eventos altamente estresantes, a partir de una intervención psicológica estructurada desde el enfoque cognitivo-conductual.

METODOLOGÍA

Participante:

Una paciente mexicana de 24 años del sexo femenino con una impresión diagnóstica de Trastorno de Estrés Postraumático tras pasar cuatro meses en prisión. El contacto con la paciente se llevó a cabo dado que ella llegó a la Clínica de la institución donde ella estudia la licenciatura.

Acudió a la clínica de atención psicológica tras vivir un evento que ella interpretó como altamente traumático y que afectó las diferentes áreas de funcionamiento y su vida diaria.

Instrumentos:

Los instrumentos utilizados fueron:

Cuestionario de Pensamientos Automáticos Negativos (ATQ-30)

El Cuestionario de Pensamientos Automáticos (ATQ-30) fue diseñado por Hollon y Kendall en 1980 y adaptado por Cano y Rodríguez en 2002 así como validado en población mexicana por González M. T. y Landero R. (2007). Este cuestionario consta de 30 ítems y mide los pensamientos automáticos de las personas en las categorías de autoconcepto negativo (9 ítems), indefensión (11 ítems), mala adaptación (4 ítems) y autorreproches (6 ítems). La escala consta de cuatro opciones de respuesta: cero=en absoluto, 1=un poco, 2=bastante, 3=mucho y 4=totalmente.

Esta escala fue validada en población mexicana por Mera-Rosales et al. (2011) obteniendo un buen índice de confiabilidad, con un alfa de Cronbach de 0.95 (p. 61). Asimismo, la prueba tiene una duración de 5 a 19 minutos. La edad para aplicarla es de 12 años en adelante y es culturalmente relevante para la población mexicana.

Cuestionario de Afrontamiento al Estrés (CAE)

El Cuestionario de Afrontamiento al Estrés (CAE) fue estructurado por Chandín y Sorot (2003). Este autoinforme consta de 42 reactivos y evalúa siete estilos de afrontamiento: 1) focalizado en la solución del problema, 2) autofocalización negativa, 3) reevaluación positiva, 4) expresión emocional abierta, 5) evitación, 6) búsqueda de apoyo social y 7) religión (Sandín y Chorot, 2003, p. 39).

El cuestionario consta de cinco opciones de respuesta: cero=nunca, 1=pocas veces, 2=a veces, 3=frecuentemente, 4=casi siempre.

La prueba obtuvo índices de fiabilidad de Cronbach entre 0.64 y 0.92 para las 7 subescalas (Sandín y Chorot, 2004, p. 39). La aplicación del cuestionario tiene una duración de 10 a 15 minutos. La edad para aplicarla es a partir de los 12 años.

Preguntas exploratorias para medir depresión especificadas por Heinze y Camacho (2010, p. 12):

A lo largo de su vida, o durante las últimas dos semanas:

1. ¿se ha llegado a sentir continuamente triste, desanimado, desesperanzado o con llanto fácil? (ánimo deprimido).
2. ¿ha perdido el interés o el placer, en las cosas o situaciones que generalmente lo hacían? (anhedonia).

Si el paciente contesta sí a alguno de estos dos cuestionamientos, se le debe de preguntar también por sus síntomas según Heinze y Camacho (2010, p. 13). Los síntomas de riesgo elevado son los mencionados por Cassano et al. (2002 en Heinze y Camacho, 2010, p. 13): insomnio crónico o fatiga, dolor crónico, síntomas somáticos múltiples o inexplicados, enfermedad médica crónica, eventos cardiovasculares agudos, trauma físico o psicológico reciente, otros trastornos psiquiátricos y antecedentes heredofamiliares para un trastorno del estado de ánimo.

Monitoreo del estado del ánimo

Se registraron las emociones más frecuentes de la paciente: desconfianza, ira, enojo, alegría, frustración y tristeza.

Impresión diagnóstica:

La paciente cumple con criterios para Trastorno de Estrés Postraumático de acuerdo con el DSM-V (pp. 271-272).

Respecto del criterio A, la paciente fue testigo de la muerte en un cateo entonces presencié un evento violento, asimismo, también se enteró del asesinato de su hermano por personas cercanas al narcotráfico, así como su experiencia en prisión.

Respecto del criterio B, la paciente presenta síntomas de intrusión relacionados con los eventos traumáticos tales como: 1. Incapacidad de recordar partes de sucesos traumáticos o disociación.

En relación con el criterio D, 4. Estado emocional negativo persistente tales como tener enojo, ira, vergüenza, coraje.

Sobre el criterio E, la paciente presenta una alteración importante de alerta y reactividad asociada al evento o eventos traumáticos y la alteración ha sido por más de un mes.

G. La alteración le genera malestar significativo a la paciente y le afecta parcialmente en lo cognitivo y personal.

H. La paciente expresa que sintió mucha despersonalización durante su tiempo en prisión y fuera también y, aunque ya no es tan fuerte, sirve como un mecanismo para evitar sensaciones desagradables.

La paciente también amerita una revisión más exhaustiva de la depresión.

Diseño de intervención.

Se siguió el modelo de la Psicoterapia Breve centrada por lo general en doce sesiones. Se planeó que las primeras tres sesiones se destinaran al diagnóstico y empezar la cuarta sesión con las intervenciones.

Primera sesión: Se llevó a cabo la entrevista conductual y se ahondó sobre el problema de la paciente: tener una mala relación con su hermano, tener dificultades tras una operación de hernia inguinal, así como rumia. Se

obtuvo el Triple Sistema de Respuesta, se le aplicaron a la paciente el ATQ y el CAE y se le aplicó a la paciente un registro del estado de ánimo. A la paciente se le dio psicoeducación sobre el modelo de Beck.

Segunda sesión: Se ahondó en signos y síntomas sobre la problemática de la paciente: mencionó experimentar despersonalización, evitar sus recuerdos traumáticos en prisión, así como situaciones o estímulos que le recordaran estar en prisión (ver el cablebús, escuchar cohetes, escuchar sonidos muy fuertes o de sirenas). Se monitoreó su estado de ánimo y se llenó la historia clínica.

Tercera sesión: A la paciente se le dieron sus resultados del CAE y del ATQ. A ella también se le explicó brevemente en qué consistía el Trastorno de Estrés Postraumático con base en el DSM V y se le compartieron los reactivos en los que su problemática empataba con este trastorno.

Se utilizó la *Subjective Unit of Distress Scale* (Monson y Shnaider 2014, p. 24) para listar los eventos traumáticos de la paciente y ranquearlos por orden de molestia emocional. Monson y Shnaider (2014) establecen que una lista de eventos traumáticos ayuda al paciente a saber cuáles vivencias son las que le causan más molestia y profundizar en qué situaciones se generó el Trastorno de Estrés Postraumático (p. 24). Se psicoeducó a la paciente sobre las exposiciones imaginarias dirigidas de los eventos traumáticos listados, empezando por el de menor calificación. Lo anterior para exponer a la paciente a sus eventos traumáticos en las citas subsecuentes para reducir su estrés hacia ellos en un ambiente seguro y controlado. Monson y Shnaider (2014) especifican que, si un paciente con Trastorno de Estrés Postraumático se expone a sus eventos traumáticos, sus emociones negativas van a disminuir (pp. 24-29). Su lista de eventos traumáticos quedó de la siguiente manera:

Tabla 1

Listado de eventos traumáticos generadores de ansiedad

SITUACIÓN	NIVEL DE MOLESTIA EMOCIONAL MEDIDO CON ESCALAS SUBJETIVAS DE UNO AL DIEZ
Mis dos audiencias	9
Cuando me trasladaron en la perrera	8
Cuando le pegaban a mi sobrino	8
Mi primer día en prisión	7.5
Detonaciones de armas	7
El día que le pegaron a mi mascota	7

SITUACIÓN	NIVEL DE MOLESTIA EMOCIONAL MEDIDO CON ESCALAS SUBJETIVAS DE UNO AL DIEZ
Ver a mi hermano en el ataúd	7
Cuando tuve un ataque de ansiedad en prisión	7
Llegar al Ministerio Público	7
El día que me golpeó mi hermano	6.5
Cateo que hubo en mi casa	6
12. Recibir la noticia de que había muerto mi hermano	6

Nota: se le pidió a la paciente evaluar el evento ansiógeno a través de unidades subjetivas análogas, donde 0 es nada de ansiedad y 10 corresponde al máximo posible.

Además, se validaron las experiencias para lidiar con el evento y se hizo una lista de cualidades que ella tenía que la diferenciaban de su madre y hermano mayor. Se le preguntó a ella por su estado de ánimo. Se le facilitó un registro diario del estado de ánimo y un diario de pensamientos. No se agendó la exposición imaginaria durante la cuarta sesión dado que la paciente se negó a llevarla a cabo.

Cuarta sesión: Se analizó el registro del estado de ánimo de la paciente y se llevó a cabo la reestructuración cognitiva de los pensamientos automáticos listados durante la entrevista con base en la técnicas de Leahy (2018, pp. 106-107): examinando la evidencia. A continuación se incluye una lista de los pensamientos y pensamientos alternativos después de examinar la evidencia.

Tabla 2

Lista de pensamientos automáticos desencadenantes de ansiedad

PENSAMIENTO AUTOMÁTICO	CREENCIA ASOCIADA
“Él me golpeó siempre”	Él tenía problemas de control. Me golpeó fuerte una sola vez.
Él fue violento	Él era violento verbalmente todos los días y más cuando estaba enojado. (80% del tiempo)
Él me traicionó	Yo creía que él debía ser leal y respetuoso por ser familia, pero no fue así. Yo me hice expectativas sobre él porque era familia.

<i>PENSAMIENTO AUTOMÁTICO</i>	<i>CREENCIA ASOCIADA</i>
<i>Él me decepcionó</i>	<i>Yo lo amaba y lo admiraba, pero no resultó ser él como yo esperaba. Yo fui la que me hice las expectativas. (Soy una persona que saber amar a sus seres queridos).</i>
<i>Yo pagué muchos platos rotos por lo que él hizo</i>	<i>Lo que él tenía en su cuarto hizo que a mí me culparan porque la policía tenía que encontrar a un culpable (fui víctima colateral de lo que él hizo). Él cayó en venta de drogas y en consumirlas a lo mejor por falta de comprensión de mis padres, y por malas compañías.</i>
<i>Mi mamá no me cuidó tanto como a ellos</i>	<i>Cuidado emocional: 50%, cuidado material 50% A ellos los cuidó un 90% y a mí un 70%, ellos estaban en más riesgo y me gustaría que hubiera habido más acercamiento emocional.</i>
<i>Mi mamá lo encubrió</i>	<i>Si lo encubrió, pero fue un mecanismo de defensa para no sentirse mala madre y ser culpada de haber hecho las cosas mal.</i>
<i>A mi mamá le hizo falta poner límites</i>	<i>Mi mamá era permisiva con mi hermano para evitar que él se pusiera en riesgo en la calle. Mi mamá me trató como adulto y eso me duele porque tuve que madurar rápido.</i>
<i>Mi hermano siempre intentó ser fuerte</i>	<i>Mi hermano fue estereotípicamente fuerte, pero la fortaleza no es eso. Crecimos en un ambiente machista que igualaba agresión con fortaleza.</i>
<i>No se disculpó</i>	<i>No le importa. A mí me duelen sus acciones pasadas. Eso va a hacer que a él le importen, es mejor soltar.</i>
<i>Mi hermano nunca aceptó sus errores</i>	<i>No le importa.</i>
<i>Soy débil</i>	<i>No soy débil porque he sobrepasado muchas situaciones difíciles. Soy resiliente. No he caído en la venta ni en el consumo y eso requiere fortaleza. Vengo a terapia y estoy enfrentando mis problemas.</i>
<i>Estoy descuidada</i>	<i>Estoy descuidada para mis altos estándares, no</i>

<i>PENSAMIENTO AUTOMÁTICO</i>	<i>CREENCIA ASOCIADA</i>
	<i>para estándares normales de peso y altura y masa corporal para gente de mi edad y género. Es mi exigencia.</i>

Nota: Se realizó la reestructuración cognitiva de los pensamientos automáticos listados durante la entrevista con base en las técnicas de Leahy (2018, pp. 106-107): examinando la evidencia a favor y en contra.

Quinta sesión: Se le preguntó por su estado de ánimo y se le ofreció una manera alterna de enfrentar sus síntomas de estrés postraumático: por medio de la terapia autocompasiva, la exposición y la terapia narrativa. A ella se le dio psicoeducación respecto de la terapia autocompasiva y la escritura expresiva para el Trastorno de Estrés Postraumático. Para relajar a la paciente se utilizó la técnica del *grounding* y después se puso música de meditación para que ella escribiera durante diez minutos sobre el cateo en su casa que representó la situación que menos le generó emociones incómodas según su *Subjective Unit of Distress Scale*. Después de la escritura, se llevó a cabo una reestructuración de las imágenes que se le presentaron a la paciente para que las viera más compasivamente. La paciente respondió bien al principio, pero en los días subsecuentes ella mostró tener pesadillas y ánimo bajo. Además, mostró renuencia a hacer la tarea que consistía en escribir mínimo cinco veces y durante diez minutos sobre esta situación.

Sexta sesión: A la paciente se le preguntó por su estado de ánimo y se modificó lo planeado para esta sesión dado que ella quiso llevar a cabo la exposición imaginaria sobre el cateo que había ocurrido en su casa. Antes de llevar a cabo la exposición se llevó a cabo la técnica del *grounding* para relajarla. Durante la exposición se le pidió que narrara su evento traumático en tiempo presente y se le preguntó respecto de los detalles de lo que veía, tocaba, olía, escuchaba y sentía durante ese momento. Aunado a lo anterior, se identificaron los *hot spots* o partes más dolorosas para regresar a ellos durante futuras exposiciones a este evento.

Tabla 3

Hot spots/Lugares de dolor identificados durante la exposición imaginaria sobre el cateo

Cuando le apuntan con un arma
No saber qué hacer cuando entra la policía a su casa.
No poder sacar a sus mascotas de su casa

Cuando ve las caras confundidas de los policías cuando no encuentran nada en la casa.

Cuando intuye que le van a pegar los policías al padre.

Cuando la esposan.

Cuando se la llevan a la cárcel.

Cuando va al baño en la cárcel.

Nota: Se realizó la exposición imaginaria sobre el cateo como evento identificado como altamente estresante ocurrido en su casa.

Séptima sesión: Se registró el estado de ánimo de la paciente y ella no quiso seguir con las exposiciones imaginadas por las pesadillas que tuvo durante la semana, aunque se le explicó que eran esperadas. Entonces se enfocó la sesión en ranquear las diferentes áreas de su vida y en establecer metas a través de la *rueda de la vida* para después trabajar en sus recursos de afrontamiento con base en estos objetivos. Se le dejó de tarea que contestara el cuestionario de autocompasión con base en Lee (en Grey, 2009, pp. 238-239).

Tabla 4

Áreas de funcionamiento identificadas con la herramienta “rueda de la vida”.

ARÉA DE VIDA	EVALUACIÓN SUBJETIVA ACTUAL 0 - 10 PUNTOS	EVALUACIÓN SUBJETIVA IDEAL 0-10 PUNTOS	METAS
Crecimiento personal	8	9	Escribir más en su diario Relajarse más Caminar*
Salud	9	10	Ser constante en sus ejercicios de rehabilitación Atender el problema del insomnio
Familia	5	7	No caer en chantajes de la madre* Cuando su padre se queje cambiar el tema o mostrarse desinteresada
Recreación	8	9	Jugar más videojuegos
Espiritualidad	6	8	Meditar

ÁREA DE VIDA	EVALUACIÓN SUBJETIVA ACTUAL 0 - 10 PUNTOS	EVALUACIÓN SUBJETIVA IDEAL 0-10 PUNTOS	METAS
			Agradecer por lo que tiene 2 veces por semana
Carrera	10	10	Dedicar una hora y media cada quince días a hacer su marca Promoverse en redes sociales
Finanzas	7	9	Decidir si entrar al curso de verano a trabajar o no
Pareja	10	10	Ser más clara en expresar lo que le molesta

Nota: La paciente estableció metas a través de la estrategia de “*rueda de la vida*”.

Respuestas del cuestionario de autocompasión de Lee en Grey (2009, pp. 238-239):

- ¿En qué se enfocaría mi pensamiento si este fuera autocompasivo respecto de mi encarcelamiento?
 - En que sobreviví y que gracias a eso conocí mi verdadera fortaleza pues tuve la fuerza de resistir y sobrevivir a tanto.
- ¿Cómo sería una manera autocompasiva de actuar ante lo que me sucedió?
 - Aprendí mucho estando ahí, sobre muchas cosas y por eso hoy en día se me facilitan algunas cosas.
- ¿Cómo puedo traer calidez, entendimiento y aceptación -aceptar es reconocer que sucedió y dolió, pero no implica perdonar-?
 - Buscando seguir adelante sin que afecte mi presente.
- ¿Qué me ayudaría a sentirme apoyada?

-Aprender a no hablarme o pensar catastróficamente.

- ¿Qué le dirías o harías a una persona que quieres?

-Que voy a estar durante todo el proceso no importando lo difícil que sea salir de esto.

- ¿Qué te gustaría que esa persona que quieres te dijera o hiciera por ti?

-Lo mismo. No abandonarme mientras salgo de esta situación emocional.

Octava sesión: Se le preguntó a la paciente por su registro del estado de ánimo y por su registro de pensamientos. Se revisó la tarea respecto del cuestionario sobre autocompasión y sobre la realización de

actividades que la acercaran a sus metas planteadas. Se le enseñó a relajarse a través del *grounding* (Salud Mental Estudiantil, 2025) y de la *meditación del lugar seguro* (Escuela Integra Terapia, 2022). También se llevaron a cabo preguntas exploratorias para medir depresión especificadas por Heinze y Camacho (2010, p. 12) y se concluyó que la paciente requería de pruebas más profundas de depresión.

Preguntas exploratorias para medir depresión especificadas por Heinze y Camacho (2010, p. 12).

A lo largo de su vida, o durante las últimas dos semanas:

3. ¿Se ha llegado a sentir continuamente triste, desanimado, desesperanzado o con llanto fácil? (ánimo deprimido).

La paciente lloró casi todos los días durante un año después de salir de prisión, se sintió mejor un tiempo, pero recayó por una cirugía de hernia inguinal que le impidió salir y le generó inseguridad por su físico. Durante las sesiones de terapia la paciente reportó ponerse a llorar sin razón algunas veces y sentirse desesperanzada.

4. ¿Ha perdido el interés o el placer, en las cosas o situaciones que generalmente lo hacían? (anhedonia).

La paciente dejó de hacer las cosas tras el asesinato de su hermano, duró 1 año deprimida, después tuvo problemas con el alcohol, pasó mucho tiempo en las fiestas, también se sintió deprimida en prisión y, al salir, no disfrutaba tanto la vida. La paciente reportó sentirse distinta en el momento en que se llevaron a cabo las sesiones, pero todavía tenía un poco de desinterés y ánimo decaído por momentos.

Dado que la paciente respondió afirmativamente a las dos preguntas anteriores es que se indagó más por sus síntomas como recomendado por Heinze y Camacho (2010). La paciente reportó presentar insomnio crónico, fatiga, dolor de espalda y mandíbula, así como un trauma físico desde su operación de hernia inguinal. Debido a la presencia de estos síntomas es que se le propuso una visita con un psiquiatra o médico para que éste indagara en sus síntomas de salud, más ella declinó.

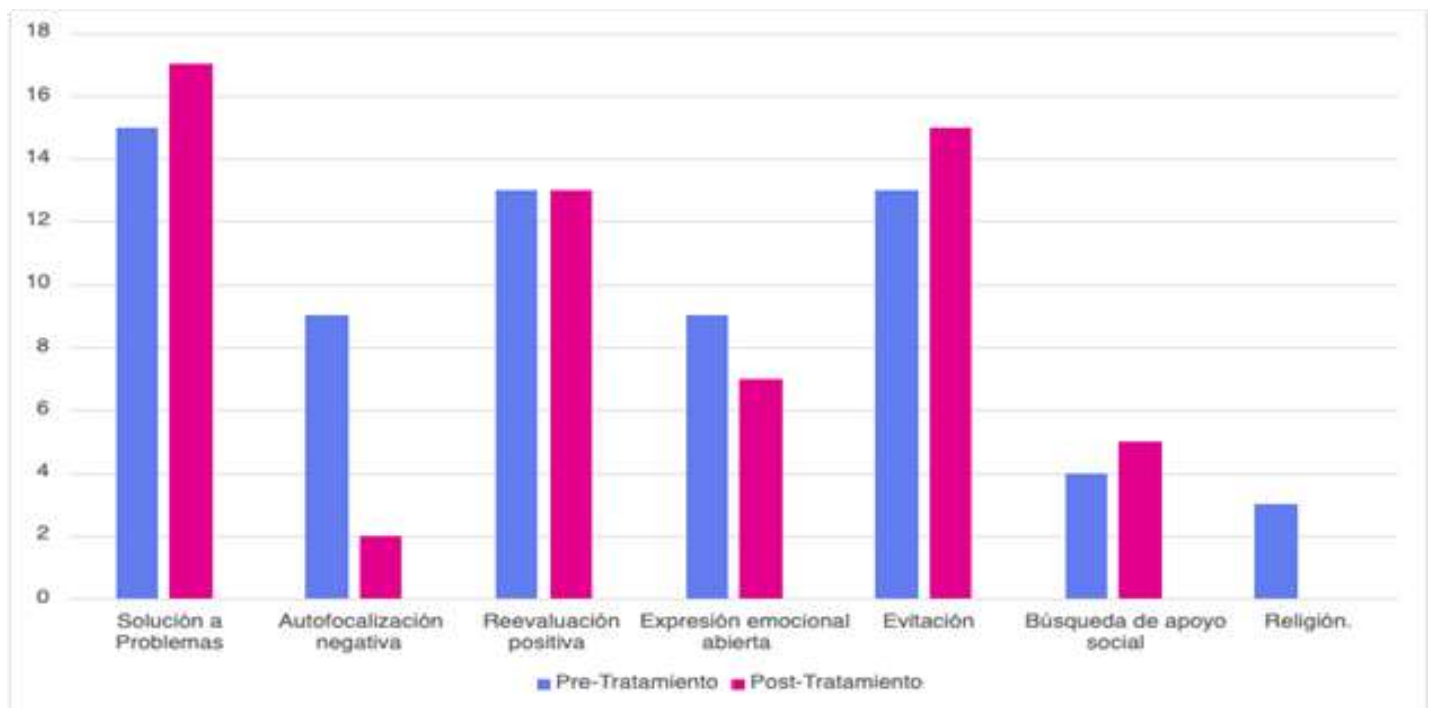
Novena sesión: Se midió el registro del estado de ánimo de la paciente, se le aplicaron el ATQ y el CAE y se revisó la tarea respecto de que ella escuchara tres veces la meditación guiada puesta en sesión. La paciente se relajó llevando a cabo lo anterior. Se continuó la sesión enseñándole técnicas de relajación utilizando las tarjetas de mindfulness y la respiración como si fuéramos un globo.

Décima sesión: Se midió el registro del estado de ánimo de la paciente, se le dio psicoeducación sobre sus cambios en el ATQ y en el CAE. Se continuó con tres técnicas de relajación incluidas en las tarjetas de mindfulness y se hizo un role-play para ayudarle a poner límites a su madre. Se dio la despedida.

Resultados

Figura 1

Comparación de resultados del ATQ-30 durante el pre y post-tratamiento



Nota: Se muestran las diferencias encontradas en los recursos de afrontamiento antes y después del tratamiento, mostrando diferencias en la mayoría de las subescalas.

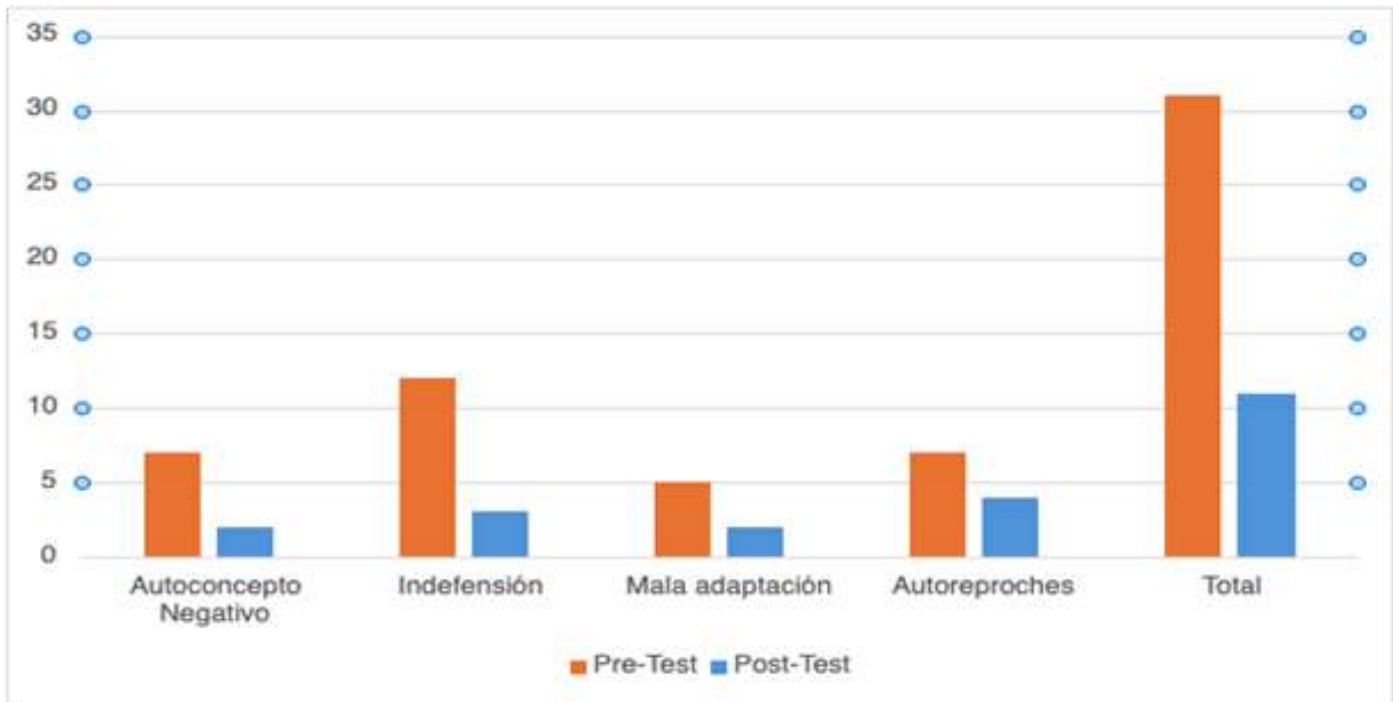
En el pre-test, la paciente obtuvo 7 en autoconcepto negativo, 12 en indefensión, 5 en mala adaptación y 7 en autorreproches dando como puntuación total 31. En el post-test, la paciente obtuvo puntajes de 2, 3, 2, 4 respectivamente, dando como resultado final 11.

El autoconcepto negativo de la paciente bajó dos terceras partes, lo que refleja que la reestructuración cognitiva y la autocompasión mejoraron su autopercepción. En relación con la indefensión percibida, esta bajó casi nueve puntos en el post-test. Su percepción de sí misma como una persona indefensa disminuyó al mejorar su autopercepción, ser más compasiva consigo misma, establecerse metas, pedir apoyo social y enfocarse en sus

fortalezas a pesar de su trastorno. Asimismo, los pensamientos de mala adaptación se disminuyeron a la mitad posiblemente tras la autoeficacia obtenida. Los autorreproches también se redujeron tras tener una mejor autopercepción.

Figura 2

Comparación de resultados del Cuestionario de Enfrentamiento al Estrés durante el pre y post-tratamiento



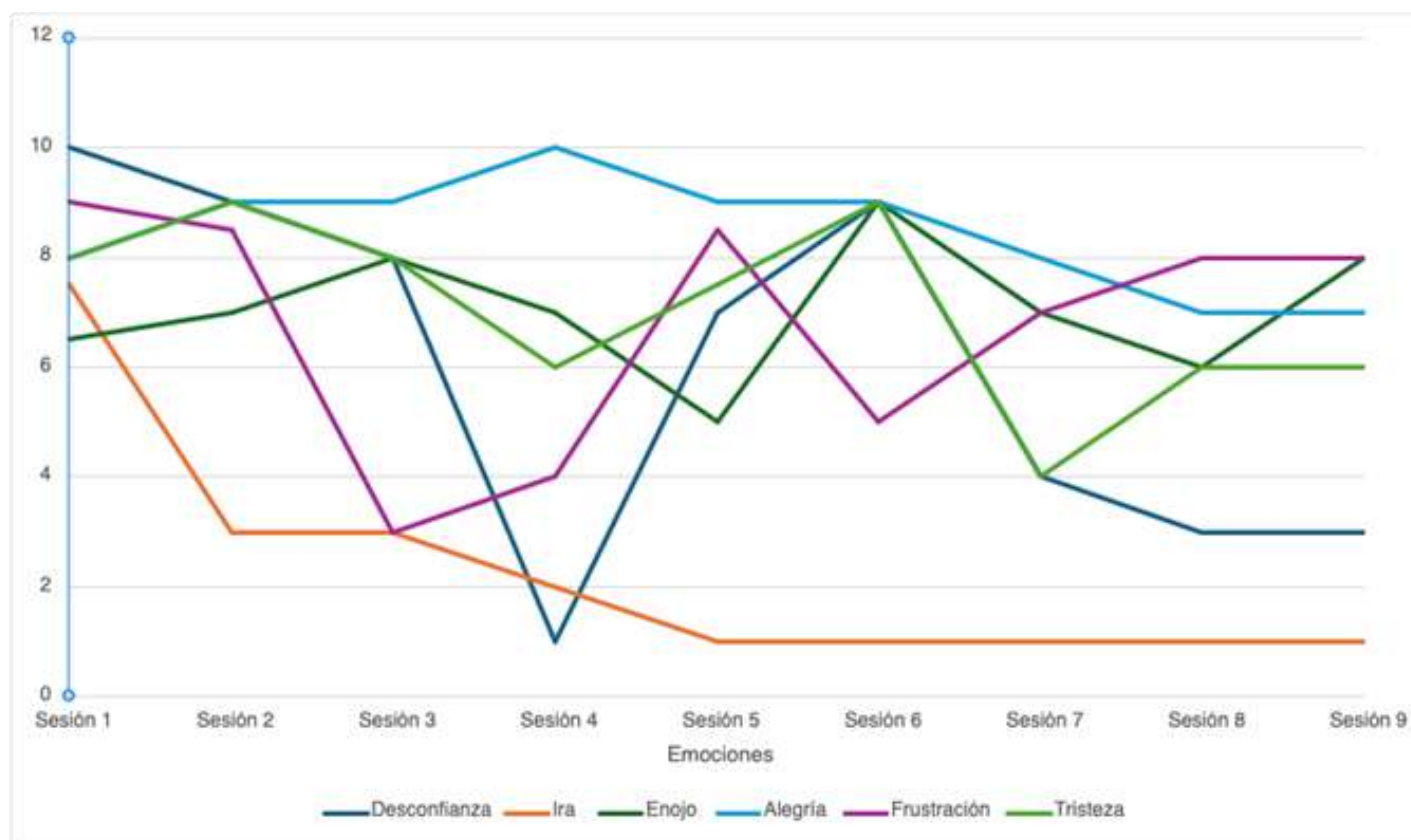
Nota: Se muestra la reducción de los síntomas negativos en torno al enfrentamiento al estrés durante el post-tratamiento en comparación con el pre-tratamiento.

Se pueden ver cambios significativos en los resultados de la paciente durante el pre-test y el post-test. Al final de la terapia, la paciente se enfocó en mayor medida en la solución de sus problemas. El enfoque en sus metas gracias a la autocompasión y actividades como la *rueda de la vida* seguramente le generaron más autoeficacia. Uno de los cambios más notorios fue una baja significativa en su autofocalización negativa. Es muy probable que la autocompasión, la reestructuración cognitiva y actividades como la *rueda de la vida* hayan ayudado también a la paciente a percibirse de manera más positiva. La reevaluación positiva se mantuvo en niveles iguales. La expresión emocional abierta disminuyó. La evitación aumentó posiblemente por la exposición de la paciente hacia algunos de sus estímulos aversivos al inicio de las sesiones. La búsqueda de apoyo social también aumentó lo cual muestra mayor confianza por parte de la paciente hacia las personas. La búsqueda de

ayuda religiosa bajó a cero probablemente por la mayor autoeficacia, un enfoque en la solución de problemas y mayor apoyo social en la paciente.

Gráfico 3

Registro del estado de ánimo durante el tratamiento



Nota: Se muestra la fluctuación de los grados de desconfianza, ira, enojo, alegría, frustración y tristeza de la paciente a lo largo de las sesiones 1 a 9.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Con la paciente se intentó realizar técnicas de exposición durante varias ocasiones ya fuera de manera imaginaria, utilizando la escritura narrativa y reestructuración compasiva de imágenes o la exposición a estímulos auditivos. No obstante, la paciente declinó continuar con

lo anterior aun cuando se le facilitó información de fuentes fidedignas respecto de la efectividad de la exposición para el tratamiento de su Trastorno de Estrés Postraumático, el uso de diferentes razones, así como de metáforas.

Lo anterior deja entrever la importancia de establecer una relación terapéutica sólida desde el principio con el paciente para que este pueda someterse a estímulos aversivos con el fin de obtener un bien mayor que es sentirse bien en el futuro. No obstante estas limitaciones, la terapia cognitivo-conductual resultó ser positiva para el manejo del Trastorno de Estrés Postraumático de la paciente. Si bien ella se negó a continuar con las exposiciones imaginarias, las sesiones le trajeron otros beneficios. Primeramente, ella estuvo de acuerdo en continuar con más sesiones psicoterapéuticas en el futuro y a exponerse a sus estímulos estresores cuando estuviera lista. Mediante la psicoeducación la paciente comprendió más respecto de su problemática y de las posibles soluciones a esta.

Aunado a lo anterior, la reestructuración cognitiva coadyuvó a la paciente a tener una visión más balanceada de su situación y de sí misma. Ella pudo percibirse como un ser con varias cualidades y como una persona fuerte. La reestructuración cognitiva también le permitió comprender las razones por las cuales su familia actuó como actuó y, si bien no perdonarlos, sí comprenderlos y aceptarlos más.

El cuestionario de autocompasión coadyuvó a que la paciente mirara con ojos más flexibles. La técnica de *la rueda de la vida* facilitó que ella separara sus vivencias en diferentes ámbitos y estableciera metas tangibles para aplicar en las áreas más necesarias con el fin de dirigirse hacia donde ella quería.

Por último, las técnicas de relajación tales como el *grounding*, las meditaciones de mindfulness y recurrir a su lugar seguro le ayudaron a relajarse en momentos

cuando sus síntomas aparecían y a aceptarlos como parte de la experiencia.

La terapia cognitivo conductual resultó ser positiva para el manejo del Trastorno de Estrés Postraumático de la paciente. Aunque las exposiciones no se continuaron tras negativa de ella a realizarlas, la reestructuración cognitiva, la autocompasión, el establecimiento de metas y las técnicas de relajación permitieron un control de los síntomas ocasionados por el TEPT.

REFERENCIAS

- American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders* (5th ed.). <https://doi.org/10.1176/appi.books.9780890425596>
- Asociación Estadounidense de Psiquiatría. (2014). *Manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales* (5.ª ed.). Editorial Médica Panamericana.
- Beck, J. (2006). *Terapia cognitiva: Conceptos básicos y profundización*. Gedisa Editorial.
- Biggs, A., Brough, P., & Drummond, S. (2017). Lazarus and Folkman's psychological stress and coping theory. En C. L. Cooper & J. C. Quick (Eds.), *The handbook of stress and health: A guide to research and practice* (pp. 351–364). John Wiley & Sons.
- Bremner, J. D., Randall, P., Scott, T. M., Bronen, R. A., Seibyl, J. P., Southwick, S. M., ... & Charney, D. S. (1995). MRI-based measurement of hippocampal volume in patients with combat-related posttraumatic stress disorder. *The American Journal of Psychiatry*, 152(7), 973–981. <https://doi.org/10.1176/ajp.152.7.973>
- Cano, F. J., & Rodríguez, L. (2002). *Cuestionario de Pensamientos Automáticos (ATQ)*. Universidad de Sevilla. <https://fjcano.info/images/test/ATQ.pdf>

- Catell, R. B., Catell, A. K. S., & Catell, H. S. P. (2011). *16PF-5: Cuestionario factorial de personalidad*. TEA Ediciones.
- Clínica Mayo. (2024). *Trastorno de estrés postraumático*. Mayo Clinic. <https://www.mayoclinic.org/es/diseases-conditions/post-traumatic-stress-disorder/symptoms-causes/syc-20355967>
- Foa, E. B., Hembree, E. A., & Rothbaum, B. O. (2007). *Prolonged exposure therapy for PTSD: Emotional processing of traumatic experiences—Therapist guide*. Oxford University Press.
- Gilbertson, M. W., Shenton, M. E., Ciszewski, A., Kasai, K., Lasko, N. B., Orr, S. P., & Pitman, R. K. (2002). Smaller hippocampal volume predicts pathologic vulnerability to psychological trauma. *Nature Neuroscience*, 5(11), 1242–1247. <https://doi.org/10.1038/nn958>
- González, M. T., & Landero, R. (2007). Cuestionario de afrontamiento del estrés (CAE): Validación en una muestra mexicana. *Revista de Psicopatología y Psicología Clínica*, 12(2), 189–198. https://www.aepcp.net/wp-content/uploads/2020/05/04_20073_Gonzalez_y_Landero.pdf
- Izeta-Guillén, N., & Vargas-Salazar, B. (2023). Gravedad de estrés postraumático en pacientes con antecedentes de familiares fallecidos por COVID-19 en Unidad Médica Familiar 62. *Investigación Clínica Mexiquense*, 2(1), 13–17. <https://revistaisem.edomex.gob.mx/index.php/inveclimex/article/view/131>
- Leahy, R. L. (2018). *Técnicas de terapia cognitiva*. Librería Akadia Editorial.
- Mera-Rosales, A., Hernández-Pozo, M. del R., Gómez-Reséndez, J. L., Ramírez-Guerrero, N., & Mata-Mendoza, M. de los Á. (2011). Características psicométricas del Cuestionario de Pensamientos Automáticos Negativos (ATQ-30) en población mexicana. *Journal of Behavior, Health & Social Issues*, 3(2), 61–75. <https://doi.org/10.5460/jbhsi.v3.2.29923>
- Monson, C. M., & Shnaider, P. (2014). *Treating PTSD with cognitive-behavioral therapies: Interventions that work*. American Psychological Association. <https://doi.org/10.1037/14372-000>
- Ocaña Méndez, M. (1998). Síndrome de adaptación general. La naturaleza de los estímulos estresantes. *Escuela Abierta*, 2, 41–50. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=195857>
- Oficina de la Salud de la Mujer. Departamento de Salud y Servicios Humanos de EE. UU. (2025). *Trastorno de estrés postraumático*. <https://espanol.womenshealth.gov/mental-health/mental-health-conditions/post-traumatic-stress-disorder#:~:text=Las%20mujeres%20pueden%20experimentar%20el%20TEPT%20de,hora%20de%20sentir%20emociones%20o%20sentirse%20paralizadas.>
- Organización Mundial de la Salud. (2024). *Trastorno de estrés postraumático: Datos y cifras*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/post-traumatic-stress-disorder>
- Sandín, B., & Chorot, P. (2003). Cuestionario de Afrontamiento del Estrés (CAE): Desarrollo y validación preliminar. *Revista de Psicopatología y Psicología Clínica*, 8(1), 39–54. <https://www.aepcp.net/wp-content/uploads/2020/05/03.20031.Sandin-Chorot.pdf>
- Weston, C. S. (2014). Posttraumatic stress disorder: A theoretical model of the hyperarousal subtype. *Frontiers in Psychiatry*, 5, 37. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2014.00037>

CAMINATA EN PASEO DE LA REFORMA, UN PRIMER ACERCAMIENTO UNIVERSITARIO A LA MOVILIDAD URBANA SOSTENIBLE

ARTÍCULO



***Autoría:** Rogelio Arteaga Tlecuil, Oscar Coronado Rosas y Alejandro Alvear Orozco*
***Adscripción:** Dirección de Extensión Universitaria*
***Fecha de recepción:** 28 junio 2025*
***Fecha de aceptación:** 22 agosto 2025*
***Fecha de publicación:** 22 septiembre 2025*

RESUMEN

A lo largo de la historia, la relación entre el ser humano y la naturaleza ha evolucionado desde el pensamiento de los naturalistas del siglo XVIII hasta convertirse en una preocupación global tras la Segunda Guerra Mundial. En este contexto surge el desarrollo sostenible, una propuesta que busca equilibrar el crecimiento económico, la equidad social y la protección ambiental. Su definición clave fue establecida en 1987 por la Comisión Brundtland y se consolidó en la Agenda 2030 con los 17

Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), destacando el ODS 11 sobre ciudades sostenibles. La movilidad urbana sostenible se ha vuelto esencial para enfrentar el cambio climático, reducir emisiones contaminantes y mejorar la calidad de vida. En este marco, se desarrolló una actividad con estudiantes de la Universidad Justo Sierra, con los siguientes objetivos: fomentar la caminata como alternativa ecológica y saludable, calcular el CO₂ evitado, comparar tiempos de traslado entre caminar y transporte motorizado, y medir el gasto calórico.

La actividad consistió en una caminata de 3.7 km por Paseo de la Reforma, realizada en 40 minutos por 25 estudiantes. Se aplicó una metodología mixta estructurada en cuatro ejes: concientización sobre movilidad sostenible, medición del CO₂ evitado, comparación de tiempos de traslado y estimación del gasto energético. Se recopilaron datos mediante observación directa, registros de tiempo y cálculos basados en modelos estándar, complementados con espacios de reflexión. Como resultado, se evitó la emisión de 13.9 kg de CO₂ y se promovió la salud con un gasto promedio de 259 calorías por persona. Además de los beneficios cuantificables, los participantes desarrollaron una conexión emocional con el entorno urbano, evidenciando el potencial transformador de estas acciones para fomentar conciencia ambiental, cohesión social y apropiación del espacio público.

ABSTRACT

Throughout history, the relationship between humans and nature has evolved from the ideas of 18th-century naturalists to becoming a global concern after World War II. In this context, sustainable development emerged as a proposal aimed at balancing economic growth, social equity, and environmental protection. Its key definition was established in 1987 by the Brundtland Commission and later reinforced in the 2030 Agenda through the 17 Sustainable Development Goals (SDGs), with SDG 11 focusing on sustainable cities. Sustainable

urban mobility has become essential in addressing climate change, reducing pollutant emissions, and improving quality of life. Within this framework, an activity was carried out with students from Universidad Justo Sierra, with the following objectives: to promote walking as an ecological and healthy alternative, calculate the CO₂ emissions avoided, compare travel times between walking and motorized transport, and measure caloric expenditure. The activity consisted of a 3.7 km walk along Paseo de la Reforma, completed in 40 minutes by 25 students. A mixed methodology was applied, structured around four key areas: awareness of sustainable mobility, measurement of avoided CO₂ emissions, comparison of travel times, and estimation of energy expenditure. Data were collected through direct observation, time records, and calculations based on standard models, complemented by reflective discussions. As a result, 13.9 kg of CO₂ emissions were avoided, and health was promoted through an average expenditure of 259 calories per person. Beyond measurable benefits, participants developed an emotional connection with the urban environment, highlighting the transformative potential of such actions to foster environmental awareness, social cohesion, and new ways of engaging with public spaces.

Palabras clave: Movilidad urbana sostenible, caminata ecológica, huella de carbono.

Key Words: Sustainable urban mobility, ecological walking, carbon footprint.

INTRODUCCIÓN

Los primeros estudios sobre la preocupación por el estado de la naturaleza se pueden encontrar en las investigaciones de los naturalistas y biólogos evolucionistas de los siglos XVIII y XIX. Entre ellos cabe mencionar a Carlos Linneo, Jean-Baptiste Lamarck, Charles Darwin y Alfred Russel Wallace, entre muchos otros. A partir del siglo XIX, tanto en el viejo como en el nuevo continente, surgen sociedades filantrópicas destinadas a estudiar y preservar el patrimonio natural. Guerra Mundial. Con el acelerado crecimiento económico registrado en los países industrializados después de la segunda guerra mundial, la temática ambiental comienza a ser tratada de forma conjunta a nivel internacional desde un enfoque sistémico, político y humanista que, bajo el nombre de desarrollo sostenible, busca armonizar la necesidad de equidad en el crecimiento y el progreso humano con la racionalidad de la producción-consumo y la conservación de la vida en el planeta (Hollmann, 2017).

El Desarrollo Sustentable tiene entre algunos de sus antecedentes, la preocupación por un futuro saludable y la conciencia de que los factores ambientales y socioeconómicos no actúan de forma aislada (Van Kerkhoff y Lebel, 2006; Hopwood et al., 2005). No existe un concepto unánime de

sostenibilidad. El primer concepto debatido a nivel mundial se encuentra en "Los límites del crecimiento", un informe para el Club de Roma de 1972, que describió claramente cómo un crecimiento económico exponencial en un mundo con recursos finitos puede conducir a diversos escenarios globales negativos. Una reacción política a este debate académico fue el informe de las Naciones Unidas publicado en 1987 por la llamada Comisión Brundtland. Este informe definió formalmente el término "desarrollo sustentable" como: Desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades (World Commission on Environment and Development, 1987) y se consolidó como la piedra angular de la sostenibilidad y sigue siendo citado, referenciado y mencionado con regularidad más de 30 años después de su publicación.

Tras más de veinte años desde la Convención sobre el Cambio Climático en 1992 y docena de conferencias de la ONU relacionadas con la sostenibilidad, la Asamblea General de la ONU en 2015 adoptó por unanimidad la Agenda 2030, que se basa en el contenido de la Agenda 21 y cuyo núcleo está formado por los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Estos objetivos son la base para lograr un futuro mejor y más sostenible para todos. Abordan los desafíos globales que enfrentamos, incluidos los relacionados con la

pobreza, la desigualdad, el cambio climático, la degradación ambiental, la paz y la justicia.

Estos 17 objetivos de desarrollo interrelacionados para el medio ambiente, la economía y la sociedad buscan garantizar el bienestar de la población actual y futura de la Tierra, a la vez que protegen y preservan las bases naturales de la vida. Los 17 ODS se concretan en 169 subobjetivos, cuya implementación se basa en 232 indicadores, y deben ser alcanzados a nivel mundial y por todos los Estados miembros para 2030 (Fig. 1).

Figura 1

Los 17 objetivos de desarrollo sostenible de la agenda 2030



(Organización de las Naciones Unidas, s.f.)

En este contexto histórico y conceptual del desarrollo sostenible, resulta fundamental trasladar estos principios globales a acciones concretas y cotidianas que promuevan la conciencia ambiental desde espacios educativos. Las universidades, como

centros de formación crítica y transformación social, tienen el potencial de fomentar prácticas sostenibles entre sus estudiantes. Por ello, el presente proyecto pretende vincular los Objetivos de Desarrollo Sostenible con actividades locales que evidencien el impacto positivo de decisiones individuales, como optar por caminatas en lugar de transporte motorizado en trayectos urbanos cortos. A través de esta iniciativa, se persiguen los siguientes objetivos: concientizar a los universitarios Justo Sierra sobre los beneficios ecológicos y de salud de caminar, calcular la reducción de emisiones de CO₂, comparar tiempos de traslado y medir el gasto energético, contribuyendo así al entendimiento práctico de la sostenibilidad en su entorno inmediato.

DESARROLLO

El Acuerdo de París se aprobó en diciembre de 2015 y fue el primer acuerdo climático global que obligó a todos los Estados a implementar medidas concretas para reducir las emisiones y adaptarse al cambio climático, según sus responsabilidades y capacidades.

El objetivo principal del Acuerdo de París es fortalecer la respuesta global a la amenaza del cambio climático, manteniendo el aumento de la temperatura global en este siglo muy por debajo de los 2 °C con respecto a los niveles preindustriales y prosiguiendo los esfuerzos para limitar dicho aumento a 1.5 °C (Fischer, M. et al. 2023).

La movilidad sustentable es aquella capaz de satisfacer las necesidades de la sociedad de moverse libremente, acceder, comunicar, comercializar o establecer relaciones sin sacrificar otros valores humanos o ecológicos básicos actuales o del futuro (Programa de Gestión Federal para Mejorar la Calidad del Aire de la Megalópolis, 2017).

En los últimos años la movilidad urbana sostenible se ha posicionado en el centro de atención de gobiernos, organismos no gubernamentales, así como en el ámbito académico, dónde se discuten las oportunidad y opciones para promover el traslado de personas o bienes materiales de una manera más eficaz.

Las políticas de movilidad sostenible combinan objetivos interrelacionados con la transformación física, social y económica del territorio urbano, en sintonía con el desarrollo sostenible (sociedad, economía y medio ambiente) y proponiendo un modelo integral de movilidad y espacios públicos que reduzcan los conflictos y descoordinación de la movilidad actual.

La apuesta de muchas ciudades por alcanzar una mayor sostenibilidad ha conducido a la adopción de estas políticas con los objetivos más básicos de reducir las emisiones contaminantes, minimizar la presión del uso del automóvil en la ciudad, reforzar el principio de la equidad y favorecer los modos de

desplazamiento más respetuosos con el medio ambiente por ejemplo bicicleta y caminar (Mataix, 2010).

México, al ser miembro de las Naciones Unidas, se comprometió a implementar la agenda 2030. Específicamente el Plan Nacional de Desarrollo (2019-2024) reconoce que el desarrollo sostenible es un factor necesario para garantizar el bienestar humano, por lo que sus políticas y programas consideran los posibles impactos sociales, ecológicos, políticos y económicos (SG, 2022). Asimismo, instauró para su legislación y operación una Comisión Especial para el Seguimiento a la Implementación de la Agenda 2030 en el Senado de la República y un Grupo de Trabajo en la Cámara de Diputados (SE, 2021).

México para refrendar su compromiso con los ODS publicó el Informe Nacional Voluntario 2021, en el cual, se observa que uno de los objetivos con menor avance es el 11 “Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles”.

El Sistema de Información de los Objetivos del Desarrollo Sostenible (SIODS, 2021) da resultados para las metas 11.1, 11. 4, 11.5 y 11.6., más no para el 11. 2 y 11.3 que hablan directamente de la Movilidad Urbana Sostenible.

La meta 11.2 propone que para el año 2030 se tenga un sistema de transporte de manera segura, asequible, accesible y sostenible para todos y al mismo tiempo el sistema cuente con seguridad vial de calidad. La meta 11.3 incentiva el aumento de la urbanización sustentable e inclusiva, así como la planificación, gestión, integración y sostenibilidad de los asentamientos humanos (Plataforma de las Naciones Unidas para el Desarrollo Sostenible).

La movilidad urbana plantea un desafío global y un problema en gran parte de las urbes, por la cantidad de personas y vehículos que aumenta y la baja calidad del aire. Además, produce efectos en la igualdad, accesibilidad y bienestar de las personas, así mismo implicaciones sociales, económicas y ambientales para las comunidades, por lo que se requiere transitar hacia una movilidad urbana sostenible (CONUEE, 2018).

Como se ha mencionado anteriormente uno de los objetivos fundamentales de la movilidad urbana sostenible es la disminución en la contaminación del aire en las ciudades, esta se puede estimar con la medición de diferentes moléculas por ejemplo los gases de efecto invernadero como el dióxido de carbono (CO₂), el metano (CH₄) y el óxido nitroso (N₂O) que contribuyen al calentamiento global y al cambio climático.

La creciente preocupación internacional por las consecuencias adversas del cambio climático ha impulsado a las organizaciones e instituciones a profundizar su conocimiento respecto de los gases de efecto invernadero y su dinámica. En este contexto, la huella de carbono se transforma en un indicador reconocido internacionalmente para comprender dicha dinámica, lo que implica no sólo conocerla en todas sus dimensiones, sino que medirla y divulgarla como un elemento más en los procesos de toma de decisiones individuales, de las empresas, regiones o países (Schneider y Samaniego, 2010).

Comúnmente la huella de carbono se define como la cantidad de gases de efecto invernadero emitidos a la atmósfera derivados de las actividades de producción o consumo de bienes y servicios de los seres humanos, variando su alcance, desde una mirada simplista que contempla sólo las emisiones directas de CO₂, a otras más complejas, asociadas al ciclo de vida completo de las emisiones de gases de efecto invernadero, incluyendo la elaboración de materias primas y el destino final del producto y sus respectivos embalajes. La propiedad a la que frecuentemente se refiere la huella de carbono es el peso en kilogramos o toneladas de emisiones de gases de efecto invernadero emitida por persona o actividad (Wiedmann y Minx, 2007).

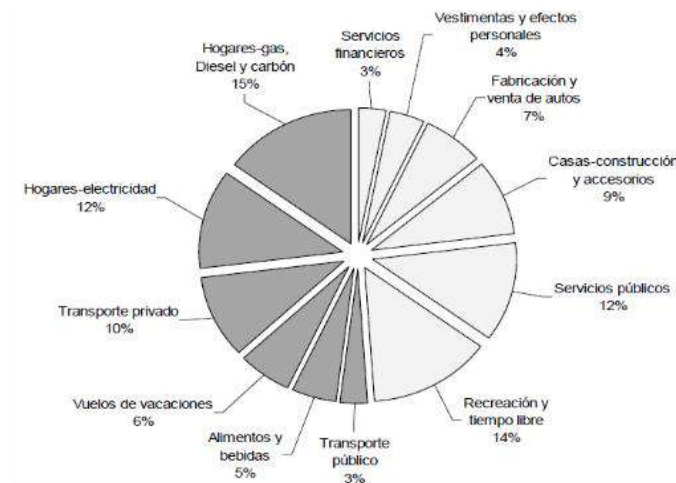
Para poder definir la huella en toda su dimensión, es necesario considerar además la responsabilidad que tienen en este proceso los consumidores a través de sus decisiones de compra, quienes podrían ser considerados como una de las principales causas de la huella de carbono generada por un determinado bien o servicio.

En los modelos contables actualmente disponibles la cuenta de emisiones se asigna sólo a quienes generan carbono en el proceso de producción y en el transporte, por lo que es necesario decidir cuáles son las emisiones a ser consideradas en cada etapa de su ciclo de vida y si se considerarán las emisiones asociadas al consumo del producto y al comportamiento del consumidor. La huella de carbono puede ser calculada para individuos, organizaciones, productos, eventos o regiones geográficas. La medición de la huella de carbono permite identificar las fuentes de emisión y establecer medidas para reducir el impacto ambiental.

Existen diversas herramientas y metodologías para calcular la huella de carbono y su reducción es fundamental para mitigar el cambio climático, en la figura 2, se muestra los principales componentes de la huella de carbono de los habitantes de países desarrollados.

Figura 2

Distribución de la huella de carbono en sectores de producción, distribución y consumo de bienes y servicios.



(Schneider y Samaniego, 2010)

Uno de los principales componentes de la huella de carbono generada por los individuos es el transporte en general y en particular el transporte privado no solo por su elevada aportación en la generación de la huella de carbono sino también porque es uno de los componentes que se puede disminuir de manera más sencilla, es aquí donde toma relevancia la experiencia de la caminata urbana en Avenida Paseo de la Reforma realizada con los estudiantes de la Universidad Justo Sierra, y que se describe a continuación.

METODOLOGÍA

La actividad se desarrolló bajo un enfoque metodológico mixto, combinando técnicas cuantitativas y cualitativas para evaluar el impacto de una caminata urbana como estrategia de concientización ambiental y de salud entre estudiantes universitarios.

Se realizó una caminata universitaria por el corredor de Paseo de la Reforma, en la Ciudad de México, con la participación de 25 estudiantes de la Universidad Justo Sierra. El recorrido tuvo una longitud de 3.7 kilómetros, completado en un tiempo aproximado de 40 minutos.

La metodología de la experiencia se dividió en cuatro rubros:

1. Concientización sobre movilidad urbana sostenible: Se promovió la reflexión sobre los beneficios ecológicos y de salud de los traslados a pie, mediante una experiencia directa en un entorno urbano emblemático.
2. Medición del impacto ambiental: Se calculó la cantidad de CO₂ evitado al optar por caminar en lugar de utilizar transporte motorizado privado, utilizando estimaciones basadas en distancias y emisiones promedio por vehículo.
3. Comparación de tiempos de traslado: Se contrastó el tiempo de caminata con estimaciones de traslado en automóvil en condiciones normales de tráfico, para evidenciar la viabilidad del desplazamiento peatonal.
4. Evaluación del gasto energético: Se estimaron las calorías gastadas por los participantes durante la caminata, considerando variables como peso promedio, distancia y ritmo de marcha.

Durante la actividad, se recopilaron datos mediante observación directa, registros de tiempo, y cálculos basados en modelos estándar de emisiones y gasto energético. Además, se fomentó el diálogo entre los participantes para generar conciencia sobre la relación entre movilidad, salud y medio ambiente.

Resultados

El principal resultado de la actividad sin duda fue el compañerismo y buen ambiente que se generó al momento de caminar en grupo por una avenida con la importancia histórica y arquitectónica como lo es la Avenida Paseo de la Reforma. A pesar de que no era el principal objetivo planteado de esta caminata siempre el componente humano cualitativo sobrepasó a los objetivos cuantitativos.

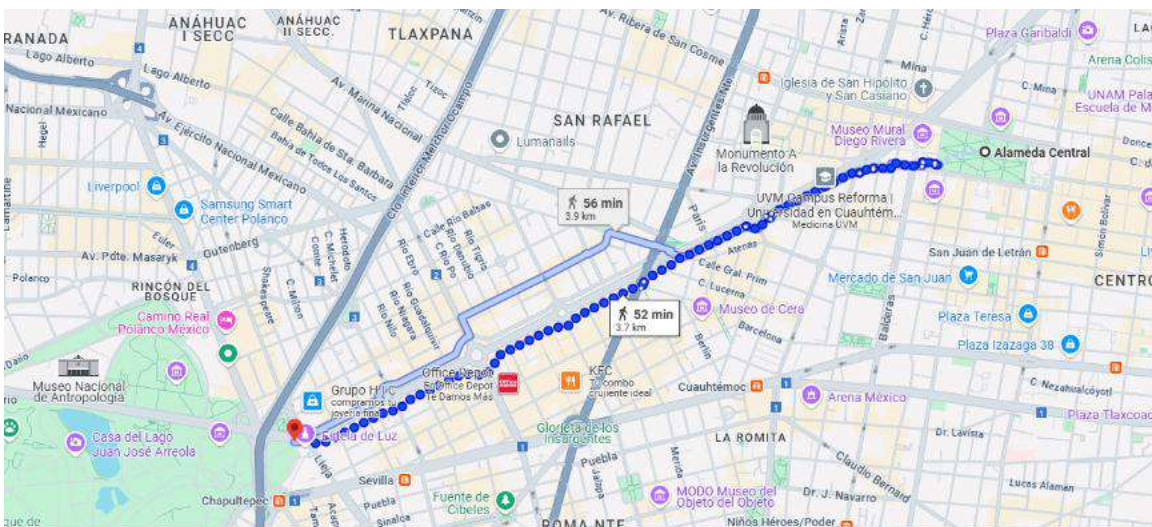
A través de un cuestionario aplicado posterior a la experiencia los estudiantes expresaron que lograron percibir el entorno como el ruido, la vegetación, la accesibilidad, el tránsito y el mobiliario urbano de una manera diferente a como lo hacen en los traslados en un medio de transporte motorizado por lo que descubrieron una conexión emocional con la ciudad.

En cuanto a los resultados cuantitativos se tuvieron los siguientes datos:

Participaron 25 universitarios de diferentes licenciaturas, según la aplicación GoogleMaps se caminaron 3.7 km en 40 minutos, el recorrido inicio en la Alameda Central y terminó en la Puerta de los Leones en el Bosque de Chapultepec como se muestra en la figura 3.

Figura 3

Ruta de la caminata sobre Avenida paseo de la Reforma en Ciudad de México



(Google, s.f.).

En cuanto a las emisiones de CO₂, asumiendo que cada persona viaja en su auto individual y tomando en cuenta la estimación de 150 g de CO₂ / Km por automóvil pequeño, entonces el total de CO₂ que se evitó generar fue de 13875 g.

Pasando a los beneficios en salud asumiendo que cada persona gasta 70 calorías por Km caminado entonces la actividad les generó un gasto energético de 259 calorías lo que significa cerca del 15 % de su metabolismo

basal, esto ya es una actividad física considerable cercana a las recomendaciones de la OMS (2024) en cuanto a actividad física diaria. Por último, el tiempo que tardó el grupo en recorrer los 3.7 km fueron 40 minutos lo cual es comparable con el tiempo en un vehículo motorizado tomando en cuenta las condiciones de tránsito vehicular saturado.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los resultados de esta caminata universitaria por Paseo de la Reforma demuestran que incluso actividades planeadas con fines académicos o recreativos pueden revelar beneficios más profundos, especialmente cuando involucran una experiencia compartida y una reevaluación del espacio urbano. Si bien el propósito inicial era fomentar la movilidad activa y observar aspectos urbanos, emergió un componente inesperado: la creación de un fuerte sentido de comunidad entre los participantes. Este tipo de cohesión social es un valor intangible, pero esencial para fortalecer el tejido social universitario y ciudadano.

Desde una perspectiva cualitativa, los testimonios de los estudiantes muestran un cambio de percepción en su relación con el entorno. Elementos como el ruido, la vegetación, el mobiliario urbano y la accesibilidad cobraron un nuevo significado al ser experimentados a un ritmo distinto al del transporte motorizado. Esta "conexión emocional con la ciudad", como la describieron los participantes, suele estar ausente en los traslados cotidianos, lo que sugiere que caminar permite una reapropiación del espacio público y promueve una conciencia urbana más crítica y sensible.

En cuanto a los datos cuantitativos, estos también son reveladores. Participaron 25 estudiantes de diversas

licenciaturas, quienes recorrieron 3.7 km en 40 minutos, un tiempo que, considerando las condiciones de tránsito de la Ciudad de México, es competitivo con el de un trayecto en automóvil o transporte público durante horas pico. De hecho, el tiempo promedio de traslado diario en la capital es de aproximadamente 75 minutos por viaje (INEGI, 2023), por lo que la caminata realizada resulta ser no solo saludable, sino eficiente en ciertas rutas cortas o intermedias.

El impacto ambiental también merece atención. Al optar por caminar en lugar de utilizar automóviles particulares, se evitó la emisión de aproximadamente 13.9 kg de CO₂, lo que pone de manifiesto el potencial de este tipo de actividades si se replican de forma sistemática. Aunque esta cifra pueda parecer modesta, su efecto acumulativo puede ser significativo a nivel urbano, especialmente si se incorpora como parte de una estrategia más amplia de movilidad sustentable.

En términos de salud, el gasto energético promedio fue de 259 calorías por persona, equivalente a cerca del 15% del metabolismo basal diario. Este dato es relevante si consideramos que la OMS (2024) recomienda al menos 150 minutos de actividad física moderada a la semana, lo cual se puede alcanzar fácilmente si los desplazamientos peatonales se integran cotidianamente.

Finalmente, la experiencia invita a cuestionar el paradigma dominante de movilidad centrado en el automóvil. Si actividades como esta se integraran de forma más sistemática en los planes de vida universitaria o laboral, podrían contribuir a una ciudad más habitable, activa y conectada.

REFERENCIAS

- CONUEE. Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía. (2018). Movilidad Urbana Sostenible.
- Fischer, M. et al. (2023). The Concept of Sustainable Development. In: Sustainable Business. SpringerBriefs in Business. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-25397-3_2
- Google. (s.f.). Mapa mostrando la ruta de Alameda Central a Puerta de los Leones en Chapultepec [Mapa]. Recuperado en junio 20 de 2025, de Google Maps: <https://www.google.com/maps>
- Hollmann, M. A., (2017). Construcción histórica del actual concepto de desarrollo sostenible. Antecedentes de problemáticas socioeconómicas y ambientales. Ciencias administrativas, núm. 10.
- Hopwood, B., Mellor, M., & O'Brien, G. (2005). Sustainable development: Mapping different approaches. *Sustainable Development*, 13(1), 38–52. <https://doi.org/10.1002/sd.244>
- INEGI. (2023). Encuesta Anual de Transporte 2023. Recuperado junio 20 de 2025. <https://www.inegi.org.mx/app/saladeprensa/noticia/9532>
- Mataix G. (2010). Movilidad Urbana Sostenible: Un reto energético y ambiental. Caja de Madrid, La suma de Todos.
- OMS. (2024). Actividad física. Recuperado junio 20 de 2025. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity>
- Organización de las Naciones Unidas. (s.f.). Los 17 objetivos de desarrollo sostenible de la agenda 2030 [Imagen]. Recuperado en junio 20 de 2025 de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- Programa de Gestión Federal para Mejorar la Calidad del Aire de la Megalópolis 2017 – 2030.
- Schneider, H., & Samaniego, J. (2010). La huella del carbono en la producción, distribución y consumo de bienes y servicios [Gráfico]. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Naciones Unidas. 12. SE. Secretaría de Economía. (2021). Informe Nacional Voluntario. Agenda 2030 en México. <https://www.gob.mx/agenda2030/documentos/informe-nacional-voluntario-2021-agenda-2030-en-mexico>
- SG. Secretaría de Gobernación. (2024). Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024. Diario Oficial de la Federación. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5565599&fecha=12/07/2019
- SIODS. Sistema de Información de los Objetivos del Desarrollo Sostenible. (2023). Informe de los Objetivos del Desarrollo Sostenible. <https://agenda2030.mx/ODSGoalSelected.html?ti=T&cveArb=ODS011&goal=0&lang=es#/ind>
- Van Kerkhoff, L., & Lebel, L. (2006). Linking knowledge and action for sustainable development. *Annual Review of Environment and Resources*, 31, 445–477. <https://doi.org/10.1146/annurev.energy.31.102405.170850>
- Wiedmann, T. y Jan Minx (2007), A Definition of 'Carbon Footprint'. ISA Reino Unido Research Report. 07-01.
- World Commission on Environment and Development. (1987). Our common future. Oxford University Press.

PUNTOS CLAVE EN EL EMPRENDIMIENTO DE UNA TIENDA DE ROPA DIGITAL Y SU INTEGRACIÓN CON LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL

ARTÍCULO



Autoría: Pablo Esteban Novoa Sánchez

Adscripción: Maestría en Gestión de Comercio Electrónico

Fecha de recepción: 28 junio 2025

Fecha de aceptación: 29 agosto 2025

Fecha de publicación: 22 septiembre 2025

RESUMEN

El comercio electrónico se refiere al proceso de compra y venta de bienes y servicios a través de Internet proporcionando a las empresas una nueva forma de facilitar a los consumidores el acceso a sus productos y servicios simplificando las transacciones y eliminando barreras físicas. La inteligencia artificial (IA) es una rama de la informática que permite el aprendizaje autónomo y la resolución de problemas cuya integración del comercio electrónico ha revolucionado la experiencia del usuario al optimizar varios aspectos

como las recomendaciones, el servicio al cliente y la gestión de inventario. El proyecto tiene como objetivo analizar los elementos clave para el emprendimiento de un e-commerce con implementación de IA a partir de un estudio mixto aplicado a 58 personas con el objetivo de identificar la influencia de las distintas características frente a la percepción de los usuarios además de la optimización en los procesos en los casos de compra. Los resultados arrojan la importancia de la personalización como factor distintivo se hace evidente al dar información como una

comunicación efectiva, el manejo de inventarios y la necesidad de agregar herramientas tecnológicas para la protección de los datos. La confianza y la atención hacia el cliente se identificaron como aquellos factores importantes ya que ayudan para la fidelización del consumidor. Por otra parte, la tecnología y su adaptación, así como su innovación son cruciales para las decisiones estratégicas.

ABSTRACT

E-commerce refers to the process of buying and selling goods and services over the Internet, providing businesses with a new way to facilitate consumer access to their products and services by simplifying transactions and eliminating physical barriers. Artificial intelligence (AI) is a branch of computer science that enables autonomous learning and problem-solving. Its integration into e-commerce has revolutionized the user experience by optimizing various aspects such as recommendations, customer service, and inventory management. The project aims to analyze the key elements of e-commerce startups using AI. This study, conducted with a mixed-methods approach, encompassed 58 people. The goal is to identify the influence of different characteristics on user perceptions, as well as to optimize purchasing processes. The results drop the importance of personalization as a distinguishing factor is evident when providing information such as effective communication, inventory management, and the

necessity to add technological tools for data protection. Also trust and customer service were identified as important factors as they contribute to consumer loyalty. Furthermore, technology and its adaptation, as well as its innovation, are crucial for strategic decisions.

Palabras clave: Inteligencia artificial, comercio electrónico, personalización, experiencia del cliente, seguridad.

Key Words: Artificial intelligence, e-commerce, personalization, customer experience, security.

INTRODUCCIÓN

El comercio electrónico se refiere al proceso de compra y venta de bienes y servicios a través de Internet proporcionando a las empresas una nueva forma de facilitar a los consumidores el acceso a sus productos y servicios simplificando las transacciones y eliminando barreras físicas (Bloomenthal, 2024).

La inteligencia artificial (IA) es una rama de la informática que permite el aprendizaje autónomo y la resolución de problemas cuya integración del comercio electrónico ha revolucionado la experiencia del usuario al optimizar varios aspectos como las recomendaciones, el servicio al cliente y la gestión de inventario (Cole & Kavlakoglu, 2024) (van der Wilt, 21).

Recientemente, se ha podido observar la ver la evolución del comercio electrónico. Las ventas mundiales en línea alcanzaron aproximadamente 5,8 billones de dólares en 2023 y se espera que superen los 8 billones de dólares para 2027, según Statista. Así lo confirma el buen recibimiento que se ha tenido entre empresarios y consumidores (Statista Research Department, 2024).

Varias empresas ya han implementado inteligencia artificial en sus operaciones. Por ejemplo, Amazon presentó Rufus, un asistente de compras basado en mejorar las recomendaciones personalizadas. Alibaba, por ejemplo, utiliza inteligencia artificial para agilizar sus operaciones logísticas y mejorar la experiencia de compra (Eugene, 2024) (Marr, 2023).

Por otro lado, su implementación también plantea desafíos en términos de seguridad y privacidad de los datos debido a las numerosas medidas necesarias para garantizar el correcto uso de los datos personales.

Este estudio tiene como objetivo examinar los elementos que influyen en la credibilidad, frecuencia y personalización de compra en el e-commerce mediante el caso práctico y un análisis mixto basado en encuestas además de un enfoque exploratorio lo cual permite generar aportaciones valiosas para iniciativas emergentes

DESARROLLO

Caso práctico

ClothesForAll es una plataforma de comercio electrónico que busca identificar, analizar y explorar soluciones de inteligencia artificial rentables para desarrollar y mejorar las estrategias comerciales de comercio electrónico tradicionales actuales. Para ello, se realizará encuestas hacia los consumidores para conocer el comportamiento y preferencias del mercado y optimizar su desarrollo.

Para realizar con mayor asertividad se requiere profundizar en los conceptos específicos para el desarrollo de un E-Commerce.

Marco Teórico

Compra en línea

El comercio electrónico ha transformado drásticamente la manera en la que los consumidores pueden comprar en cualquier lugar, así como en cualquier momento, accediendo a bienes al igual que a servicios. La popularidad de este método ha aumentado bastante, ya que les permite a los usuarios comprar con toda comodidad sin ninguna de las restricciones geográficas de las tiendas físicas.

La comodidad como la velocidad de navegación son elementos muy clave. La seguridad durante el proceso es clave para que alguien compre en línea o lo deje. Muchas empresas se han visto obligadas por

la transformación digital a centrarse bastante en la experiencia del usuario y a crear algunas soluciones tecnológicas para que las compras en línea sean más cómodas, seguras y personales (Wenzl, 2024).

El comercio electrónico vio su adopción acelerada por la pandemia de COVID-19, además porque las restricciones de movimiento forzaron a los consumidores a buscar alternativas digitales para satisfacer sus necesidades de compra. Aunque las tiendas físicas hayan reabierto, el comercio electrónico se ha consolidado como la opción más preferida para muchos debido a este cambio en el comportamiento del consumidor (Khan, 2025).

Frecuencia

La frecuencia de compra en línea es un factor esencial del comportamiento del consumidor en el espacio digital. Este parámetro proporciona alguna información valiosa sobre el nivel de la lealtad del cliente y de la efectividad de las estrategias de retención implementadas por todas las empresas, y, además, refleja la adopción en el comercio electrónico.

Muchos consumidores han sido segmentados en función de su frecuencia de compra por medio de diversos estudios. Una investigación que fue efectuada en México, por ejemplo, determinó a tres grupos principales: compradores frecuentes, compradores ocasionales, así como también

compradores esporádicos, cada uno con sus necesidades y características diferentes. Las empresas pueden personalizar por completo las estrategias de marketing, así como de servicio al cliente gracias a esta segmentación para una mejor y total satisfacción de las expectativas de cada grupo (Azuela Flores y otros, 2019).

La facilidad de uso total de la plataforma, la seguridad en las transacciones y la alta calidad del servicio postventa influyen, además, en la frecuencia de compra. Un determinado estudio que fue realizado en España reveló que alrededor de un 30% de los consumidores en línea ha intensificado bastante sus compras con respecto al pasado. Además, casi el 95% planea seguir comprando en línea, indicando así una consolidación plena del canal digital como opción preferente para muchísimos usuarios (Marketing, 2024).

Importancia en las compras

En el ámbito del comercio electrónico, diversos factores influyen de lleno en la decisión sobre la compra de los consumidores. Es muy importante la variedad de estilos y tallas, en especial en el sector de la moda, puesto que permite a los clientes hallar productos que se adapten bien a sus preferencias y necesidades particulares. Alguna insatisfacción y algo de abandono de la compra puede generarse por la falta de ciertas opciones convenientes (Audaces, 2023).

El precio y hasta las mismas promociones llegan a desempeñar también un papel crucial. Algunos descuentos son buscados también por muchos consumidores para poder obtener así un mayor valor por su dinero. Las tasas de conversión y también la fidelidad del cliente se pueden llegar a incrementar de una manera muy significativa por medio de las estrategias de precios competitivos y de promociones bien diseñadas (PuroMarketing, 2023).

La facilidad para el uso del sitio web es también otro factor clave que es considerado. La experiencia del usuario mejora, incluso, además la fricción en el proceso de compra disminuye gracias a una plataforma intuitiva y fácil de navegar. La probabilidad de que todos los visitantes puedan completar todas sus transacciones sí que se incrementa un poco con esto (Result, Las compras en línea son muchas, rápidas y asequibles, 2023).

Un gran número de compradores en línea valora bastante la entrega rápida y sumamente confiable. La capacidad de poder recibir todos los productos en un corto período de tiempo satisface por completo todas las expectativas de inmediatez de todos los consumidores modernos, y además fomenta aún más las compras repetidas y refuerza mucho más la confianza hacia la tienda (Copymate, 2024).

Confianza en una tienda en línea nueva

La confianza es un elemento esencial en el comercio electrónico, sobre todo es importante en tiendas online nuevas que aún no lograron establecer una reputación sólida. Los consumidores suelen caracterizarse por ser cautelosos al interactuar con las plataformas desconocidas, e incluso varios factores influyen en su disposición para realizar la compra.

Las valoraciones, así como las opiniones de todos los clientes son muy importantes. Sí que influyen en la construcción de la confianza. El que el 66% de compradores en línea lo valore de forma positiva sí es el factor más influyente al decidir toda compra, según lo indica un estudio. Algunas pruebas sociales de verdad son estas reseñas que actúan como tal. Así, se proporciona a los nuevos clientes una referencia sobre la calidad y también la fiabilidad de la tienda (Shops, 2024).

Para todos, la percepción de seguridad resulta fundamental. Por encima de todo, la mayoría de las transacciones financieras. Para poder saber que todos y cada uno de sus datos están muy bien protegidos, los consumidores buscan algunas cuantas señales tales como la presencia de ciertos certificados SSL, algunos métodos de pago ya reconocidos y unas políticas claras de privacidad, además de que la credibilidad que tiene la tienda se refuerza aún más y que la implementación de

medidas robustas de ciberseguridad protege a todos los clientes (Equipo Editorial Conekta, 2023) (Prado Tarrillo & Ortega Diaz, 2019).

La confianza del consumidor puede aumentar de forma importante si existe una política de devoluciones clara al comprar en una tienda nueva, gracias a una sensación de seguridad al no haber problemas al devolver productos (Result, El factor de confianza de Ecommerce es clave, 2023).

La presencia que se da en las redes sociales contribuye mucho a humanizar del todo la marca y a establecer una conexión con todos los consumidores. Esta conexión realmente se da a través de la debida interacción con los mismos para así responder a preguntas o mostrar testimonios de las compras, lo cual construye toda una comunidad en torno a la marca y, por ende, fortalece la confianza en ella (Shopify, 2019).

Personalización

La personalización en el comercio electrónico es hoy un factor clave en la optimización de la vivencia del cliente. Las plataformas pueden ofrecer, con el uso de tecnologías avanzadas como la inteligencia artificial y el aprendizaje automático, recomendaciones de productos adaptadas a los intereses y comportamientos de compra de cada usuario.

Esta estrategia en particular mejora bastante la satisfacción del cliente. También incrementa bastante la probabilidad de muchas compras repetidas (Martínez Herreros, 2025) (Gonzalez, 2024).

Elementos de riesgo

Los consumidores afrontan diversos riesgos al realizar compras en línea, influyendo así negativamente en su decisión de compra. El fraude financiero, la recepción de productos defectuosos o diferentes a los que fueron anunciados y la vulnerabilidad de todos los datos personales se encuentran entre los principales problemas provocando que los consumidores sean disuadidos de realizar transacciones en plataformas totalmente desconocidas (Equipo de Redaccion, 2023).

Es fundamental para que las tiendas en línea implementen medidas de seguridad robustas para mitigar estos riesgos, como políticas claras de devolución, métodos de pago seguros y certificados SSL. La confianza se puede construir con mucha transparencia en la información del producto, además de que las reseñas de todos los clientes pueden ayudar a reducir la percepción de riesgo.

Métodos de envío

Un componente crítico para la satisfacción del cliente en todo comercio electrónico es la logística de envío. Muchos consumidores valoran a las opciones de envío que son rápidas y también confiables. También aprecian bastante que estas opciones sean muy económicas. La experiencia de compra ha mejorado de manera significativa por la implementación de soluciones tales como entregas en el mismo día, puntos de recogida y seguimiento en tiempo real (EnvioClick, 2023).

Asimismo, la sostenibilidad se ha convertido en un criterio muy importante para todos los consumidores. Para los clientes preocupados por el planeta, la sostenibilidad en los métodos de envío es un factor clave, como la optimización de rutas de reparto para bajar la huella de carbono y el empleo de embalajes reciclables. Adicionalmente, lo mismo contribuye a la viabilidad a largo plazo del negocio evitando algunas sanciones externas, además mejoran la imagen de la marca (Octopia, 2022).

Atención al cliente

Cualquier tienda que esté en línea necesita de un servicio para la atención al cliente eficiente. Este servicio tan accesible es fundamental para lograr todo el éxito. Los consumidores esperan soluciones efectivas y respuestas rápidas a sus problemas y consultas.

La capacidad que tienen las empresas para así atender a sus clientes de una manera oportuna ha mejorado con la integración de los canales de comunicación tales como chat en vivo, correo electrónico y también asistencia telefónica, junto con la implementación de ChatBots que son impulsados por IA.

Publicidad en redes sociales

En el comercio electrónico, un canal muy esencial para la promoción de productos y para la interacción con los clientes ha pasado a ser el de las redes sociales.

Mediante mucha publicidad segmentada, así como algo de contenido muy atractivo, las empresas pueden llegar hasta audiencias específicas a través de las principales aplicaciones como son Facebook, Instagram y TikTok las cuales han simplificado el proceso de ventas también mediante la integración de funciones de compra directa en las plataformas, mejorando así la experiencia del usuario al permitir a los consumidores adquirir productos sin tener que salir de la aplicación (González, 2022) (WooSync, 2023).

Crecimiento del e-commerce de ropa

El mercado de ropa ha duplicado en solo 3 años su tamaño lo que refleja la fuerte transición digital en la actualidad.

Figura 1

Crecimiento del E-commerce de Ropa



En 2021, el mercado de ropa alcanzó \$553.1 mil millones con crecimiento anual esperado del 8.6% hasta 2030, al año siguiente creció aproximadamente \$ 582.9 mil millones, para 2024 supero \$1.23 billones, además que solo en mayo 2025, las ventas mensuales del e-commerce de ropa en EU fueron aproximadamente de \$8266 millones (gráfica 1) (Grand View Research, s.f.) (ECDB, s.f.) (Capital One Shopping, 2025).

METODOLOGÍA

El proyecto utilizo una metodología mixta, siendo un enfoque cuantitativo y descriptivo, aplicando una encuesta en línea a 58 personas incluyendo alumnos y docentes de la Universidad Justo Sierra, así como a personas externas de manera alejadas de este ámbito. Constando de 27 preguntas en total estructuradas en Microsoft Forms y siendo aplicadas del 1 al 31 de mayo del 2025, centrándose en analizar las tendencias del comportamiento de compra, percepciones de seguridad y personalización en el e-commerce.

Resultados

Resultados del estudio

La población utilizada para la realización de las encuestas fue el sector tanto de alumnado como de docentes del nivel superior de la Universidad Justo Sierra, además de personas al azar fuera de este ámbito. Recopilando un

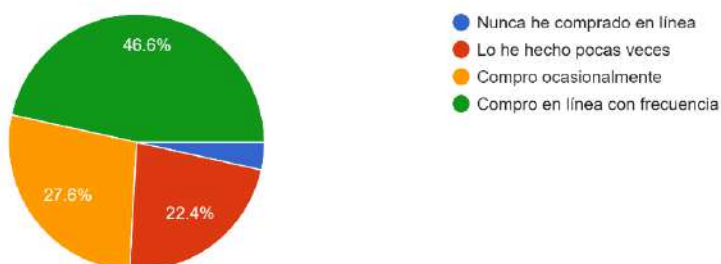
total de 58 respuestas en total por medio de Microsoft Forms que contaba con 27 preguntas en un periodo de 1 mes desde el 01 de mayo hasta el 31 de 2025

Figura 2

Familiarización con las compras en línea

¿Qué tan familiarizado(a) estás con las compras en línea?

58 respuestas



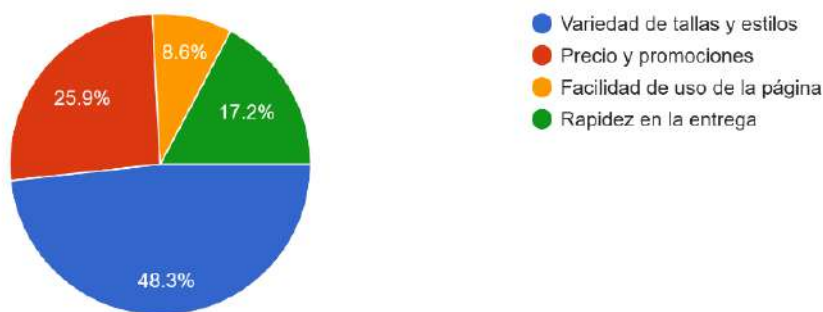
Dentro de las encuestas el 46.6% de la población actualmente compra en línea con frecuencia mientras que por otra parte el 50% se consideran que ocasionalmente o pocas veces lo han hecho, finalmente el 3.4% nunca han comprado en línea (gráfica 2).

Figura 3

Importancia para una compra en línea

¿Qué es lo más importante para ti al comprar ropa en una tienda en línea?

58 respuestas



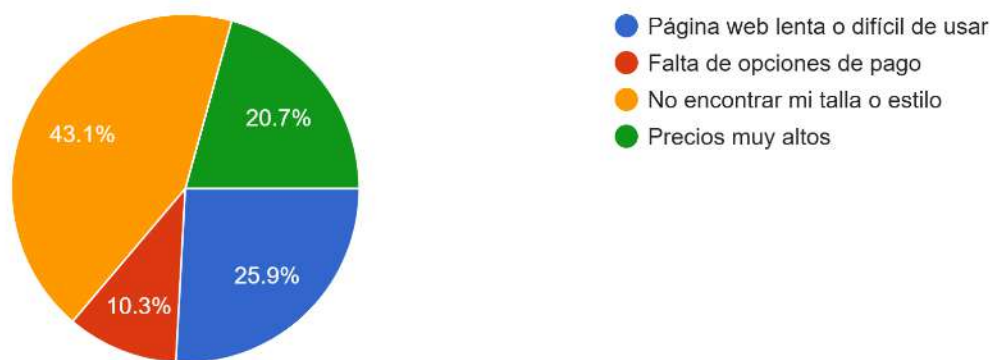
Estos resultados incluyen respuestas con base a otras preguntas generales como fueron la frecuencia en la que estas personas compran en línea, la importancia que le dan a los elementos dentro del procedimiento de compra como pueden ser la variedad, precios, promociones, facilidad de uso o simplemente la rapidez en las entregas, donde finalmente la gente se decanta por encontrar el producto en específico con la talla o estilo que estos buscan (gráfica 3).

Figura 4

Elementos que desfavorecen la compra en línea

¿Qué elementos hacen que dejes una tienda en línea sin comprar?

58 respuestas

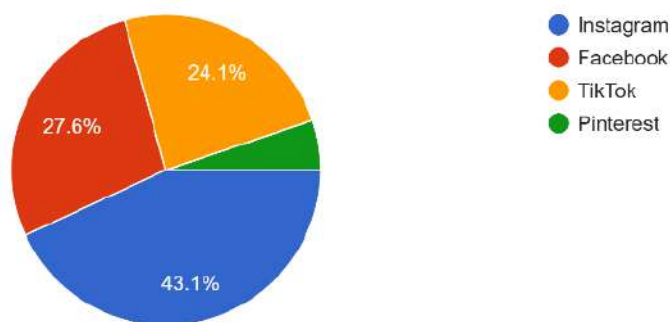


A lo largo del uso de las páginas web para compras se tienen problemas que dificultan o imposibilitan el proceso, dentro de las cuales el 43.1% de la gente simplemente lo dejan de hacer por el hecho que no encuentran el producto que buscan específicamente o que no hay con las características que estos quieren, otro 25.9% lo deja por la lentitud o complejidad de uso del sitio, un 20.7% por los precios y finalmente un 10.3% por la falta de opciones de pago (gráfica 4).

Figura 5*Redes sociales como forma de publicidad*

¿En qué redes sociales descubres más tiendas en línea o productos de moda?

58 respuestas



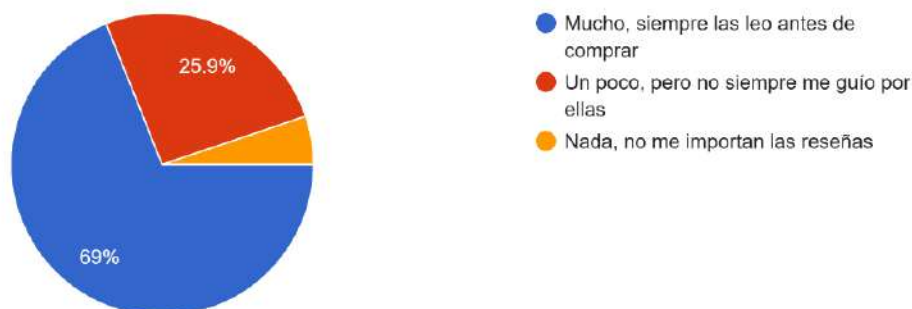
Dentro del recopilatorio de información sobre la población se demostró que donde descubren más productos para después adquirirlos es en Instagram contando con un 43.1%, un 27.6% a través de Facebook, un 24.1% en TikTok y el 5.2% restante a través de Pinterest (gráfica 5).

Algo que influye mucho también son las reseñas de productos o comentarios sobre estos mismos por parte de otros clientes, esto da una reflexión importante que afecta sobre la decisión final de compra.

Figura 6*Influencia de las reseñas*

¿Qué tanto influyen las reseñas y comentarios de otros clientes en tu decisión de compra?

58 respuestas



Entre los encuestados el 69% toma en cuenta las reseñas y siempre las lee antes de la compra, el 25.9% no siempre se guía por ellas y el 5.2% restante no dejan que su decisión sea afectada por las reseñas.

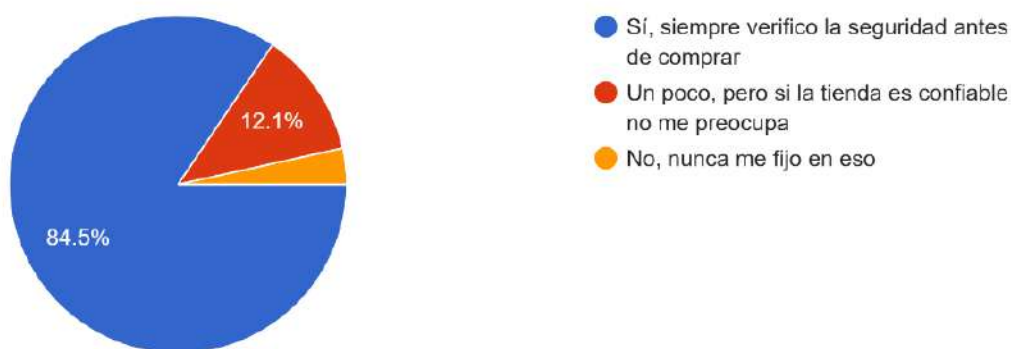
Existen otros aspectos dentro de las compras, uno de los más importantes es la seguridad de los datos personales.

Figura 7

Preocupación sobre los datos personales

¿Te preocupa la seguridad de tus datos personales cuando compras en línea?

58 respuestas



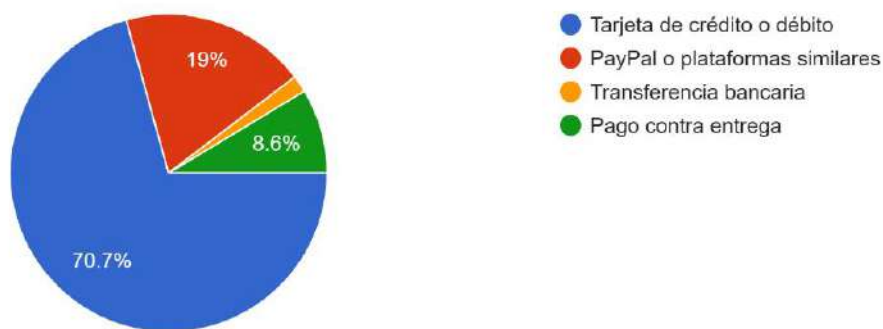
Un 84.5% de la gente en la encuesta siempre verifica la seguridad antes de comprar, esto incluye métodos de pago y confidencialidad de estos mismos, un 12.1% no le da la mayor importancia siempre y cuando la tienda sea confiable o tenga reputación de esto y finalmente el 3.4% restante nunca se fija en este punto (gráfica 7).

Al momento de la compra existen diferentes métodos los cuales son cuestión de preferencia del usuario.

Figura 8*Métodos de pago preferidos*

¿Cómo prefieres pagar cuando compras en línea?

58 respuestas



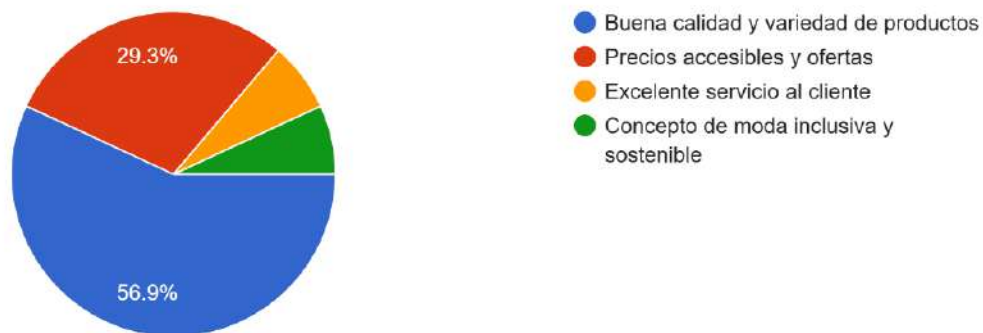
La mayoría de los encuestados lo conforman un 70.7% prefieren el pago por medio de tarjeta de crédito o débito, el siguiente 19% prefieren PayPal o plataformas intermedias similares, un 8.6% el pago contra entrega y el 1.7% restante por medio de transferencia bancaria.

Como se mencionó anteriormente el punto de las reseñas o comentarios es importante, ya que estos sirven como retroalimentación, aunque también existe el hecho de las recomendaciones que son desde los consumidores hacia conocidos de estos, aunque para que esto se deben cumplir con mínimos estándares de los compradores.

Figura 9*Razones para recomendaciones*

¿Qué te motivaría a recomendar un e-commerce a tus amigos y familiares?

58 respuestas



Como se mencionó dentro de los encuestados al momento de querer hacer una recomendación lo que el 56.9% toma en cuenta es la buena calidad, el 29.3% por los precios y ofertas y el restante 6.9% por una parte pertenece al excelente servicio al cliente y por otra parte el siguiente 6.9% va hacia el concepto que el propio e-commerce maneja basado en su inclusividad y sostenibilidad de la marca.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La relación entre empresa y cliente ha sido redefinida de manera honda por la transformación digital, así como el comercio electrónico se ha consolidado cual canal fundamental. El éxito de un e-commerce actual no depende solo de su facultad para vender productos en línea, sino que además de su destreza para generar vivencias únicas, confiables y eficientes, mediante la implementación de tecnología de punta como la inteligencia artificial, así como una gestión estratégica enfocada en la satisfacción del cliente.

Algunos aspectos relevantes han sido identificados en el curso de esta investigación en particular. La personalización fue uno de los factores más importantes. Gracias a la IA, se generan los motores de recomendación que analizan el comportamiento y gustos del consumidor, creando ofertas de valor muy específicas. Esta aptitud aumenta de una manera importante el índice de conversión. Además de eso, refuerza la relación sentimental entre la marca y el cliente.

ClothesForAll, dentro del campo de esta materia, se presenta como una plataforma que se adapta a los deseos individuales de sus usuarios, generando así un entorno de compra más humano, más ágil, además de más eficiente.

Además, se ha evidenciado que los consumidores valoran, de manera bastante alta, la atención al cliente que sea rápida y efectiva, la seguridad de sus datos personales, así como financieros, además de la logística eficiente que garantiza entregas puntuales y también devoluciones sin mayores complicaciones. ClothesForAll incluye tales elementos en su proyecto como algo muy esencial. Además, reconoce que la confianza y la comodidad son factores determinantes que son importantes para la fidelización.

El objetivo principal de analizar el cómo la tecnología en específico la IA puede mejorar las experiencias de los usuarios fue alcanzado mediante el análisis teórico y evidenciado por los resultados de las encuestas aplicadas lo cual permite generar distintas estrategias que se pueden implementar en el desarrollo del e-commerce, con las cuales los usuarios mediante la personalización de cada uno garantizan una gran satisfacción al cliente además de diferentes propuestas de innovación tecnológica.

REFERENCIAS

- Audaces. (1 de Marzo de 2023). Audaces. Obtenido de Audaces: <https://audaces.com/es/blog/tallas-ropa>
- Azuela Flores, J. I., Ochoa Hernández, M. L., & González, J. A. (17 de Abril de 2019). Redalyc. Obtenido de Redalyc: <https://www.redalyc.org/journal/104/10458194001/html/>
- Bloomenthal, A. (24 de Septiembre de 2024). Investopedia. Obtenido de <https://www.investopedia.com/terms/e/ecommerce.asp>
- Capital One Shopping. (27 de Mayo de 2025). Capital One Shopping Research. Obtenido de Capital One Shopping Research: <https://capitaloneshopping.com/research/online-clothing-shopping-statistics/>
- Cole, S., & Kavlakoglu, E. (09 de Agosto de 2024). IBM. Obtenido de <https://www.ibm.com/think/topics/artificial-intelligence>
- Copymate. (27 de Febrero de 2024). Copymate. Obtenido de Copymate: <https://copymate.app/es/blog/multi/commerce-rapido-revision-de-los-beneficios-de-la-entrega-rapida-en-el-comercio-electronico/>
- ECDB. (s.f.). ecommerceDB.com. Obtenido de ecommerceDB.com: <https://ecommercedb.com/markets/us/apparel>
- EnvioClick. (5 de Diciembre de 2023). EnvioClick. Obtenido de EnvioClick: <https://blog.envioclick.com/tendencias-logisticas-en-ecommerce-2025/>
- Equipo de Redaccion. (27 de Febrero de 2023). Marketing Insider Review. Obtenido de Marketing Insider Review: <https://marketinginsiderreview.com/riesgos-mas-importantes-ecommerce>
- Equipo Editorial Conekta. (10 de Abril de 2023). Conekta. Obtenido de Conekta: <https://www.conekta.com/blog/confianza-digital>
- Eugene, K. (03 de Abril de 2024). Business Insider. Obtenido de <https://www.businessinsider.com/amazon-predicts-700-million-potential-gain-ai-assistant-rufus-2025-4>

- Gonzalez, B. (19 de Diciembre de 2024). eCommerce Snacks. Obtenido de eCommerce Snacks: <https://www.ecommsnacks.com/p/como-impactara-la-personalizacion-ia-en-ecommerce-2025>
- González, I. R. (16 de Marzo de 2022). Shopify. Obtenido de Shopify: <https://www.shopify.com/es/blog/ecommerce-y-redes-sociales>
- Grand View Research. (s.f.). Grand View Research. Obtenido de Grand View Research: <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/e-commerce-apparel-market-report>
- Khan, M. (28 de Enero de 2025). Meteor Space. Obtenido de Meteor Space: <https://www.meteorspace.com/2025/01/28/e-commerce-consumer-buying-behaviour-trends-and-statistics/>
- Marketing, P. (01 de Julio de 2024). Puro Marketing. Obtenido de Puro Marketing: <https://www.puromarketing.com/102/214083/consumidores-online-cada-intensificado-compras-respecto-pasado>
- Marr, B. (05 de Septiembre de 2023). Bernard Marr & Co. Obtenido de <https://bernardmarr.com/the-10-best-examples-of-how-companies-use-artificial-intelligence-in-practice/>
- Martínez Herreros, F. (17 de Marzo de 2025). Inforges. Obtenido de Inforges: <https://inforges.es/blog/10-tendencias-ecommerce/>
- Octopia. (27 de Octubre de 2022). Octopia. Obtenido de Octopia: <https://octopia.com/es/blog/logistica-verde-y-sostenibilidad-en-e-commerce/>
- Prado Tarrillo, J. M., & Ortega Diaz, M. G. (27 de Noviembre de 2019). Repositorio Academico UPC. Obtenido de Repositorio Academico UPC: https://upc.aws.openrepository.com/bitstream/handle/10757/654036/Ortega_DM.pdf
- PuroMarketing. (28 de Septiembre de 2023). PuroMarketing. Obtenido de PuroMarketing: <https://www.puromarketing.com/102/212651/marketing-descuentos-promociones-ofertas-online-busqueda-entre-consumidores-dispara-como-nunca-antes-tesis-economica-recesion>
- Result, E. (2023). Ecommerce Result. Obtenido de Ecommerce Result: <https://ecommerceresult.com/es/comprar-online-es-bastante-rapido-y-economico/>
- Result, E. (2023). Ecommerce Result. Obtenido de Ecommerce Result: <https://ecommerceresult.com/es/factor-de-confianza-del-comercio-electronico/>
- Shopify. (17 de Octubre de 2019). Shopify. Obtenido de Shopify: <https://www.shopify.com/es/blog/factores-clave-para-confianza-en-ecommerce>
- Shops, T. (09 de 08 de 2024). Trusted Shops. Obtenido de Trusted Shops: <https://business.trustedshops.es/blog/confianza-comercio-electronico-aumentar-venta>
- Statista Research Department. (22 de Mayo de 2024). Statista. Obtenido de <https://www.statista.com/statistics/379046/world-wide-retail-e-commerce-sales/>
- van der Wilt, J. (2023 de Junio de 21). DataFeedWatch. Obtenido de <https://www.datafeedwatch.com/blog/ai-in-ecommerce>
- Wenzl, M. (15 de Octubre de 2024). ShipBob. Obtenido de ShipBob: <https://www.shipbob.com/blog/online-consumer-behavior/>
- WooSync. (2023). WooSync. Obtenido de WooSync: <https://woosync.com.mx/blog/5-estrategias-innovadoras-para-impulsar-tus-ventas-de-e-commerce-a-traves-de-las-redes-sociales/>

DESARROLLO DE UN CHATBOT PARA UNA FARMACIA DIGITAL

ARTÍCULO



Autoría: Andrés Eduardo Orozco Arizona

Adscripción: Maestría en Gestión de Comercio Electrónico

Fecha de recepción: 13 junio 2025

Fecha de aceptación: 29 agosto 2025

Fecha de publicación: 22 septiembre 2025

RESUMEN

El objetivo de este artículo es presentar los resultados de una encuesta realizada sobre los chatbots y las farmacias digitales. Los chatbots se han convertido en una herramienta ampliamente utilizada en la actualidad, pues pueden emplearse con diversos fines, como la atención al cliente en comercios digitales; en este caso, en una farmacia digital. Las farmacias digitales representan una alternativa frente a las farmacias convencionales, ya que ofrecen una forma más rápida y sencilla de adquirir medicamentos y productos farmacéuticos. Para la implementación del chatbot desarrollado,

fue necesario definir previamente los objetivos del comercio digital y, posteriormente, realizar su programación. Este chatbot facilita la asistencia a los clientes durante el proceso de compra.

ABSTRACT

The objective of this article is to present the results of a reliable survey about Chatbot s and digital pharmacies. Chatbots have become a widely used tool today as they can be used for various purposes, such as customer service in digital commerce, in this case, in a digital pharmacy. Digital pharmacies have become an alternative to conventional

pharmacies, offering a faster and easier way to purchase medications and pharmaceutical products. To implement this Chatbot that was developed the clear objectives of the digital commerce must be defined and then programmed. This Chatbot allows us to assist customers when making their purchases.

Palabras clave: Chatbot , farmacia digital, comercio electrónico.

Key Words: Chatbot , digital pharmacy, e-commerce.

INTRODUCCIÓN

El objetivo de este artículo es dar a conocer los resultados de una encuesta realizada acerca de los Chatbot y las farmacias digitales. La farmacéutica tiene sus orígenes en la prehistoria donde los seres humanos comenzaban a utilizar plantas y algunos otros elementos naturales como los minerales para el tratamiento de enfermedades.

En esta época se originan los herbolarios o curanderos que usaban estos remedios naturales para aliviar ciertos padecimientos como dolores (Secretaría de Economía, 2013).

Por su parte, el comercio electrónico tiene sus orígenes en la década de los 60s donde los gobiernos y empresas empezaron a usar el intercambio electrónico de datos lo cual permitía el

intercambio de documentos como órdenes de compras y facturas. Posteriormente, con la llegada de la World Wide Web (WWW), a principios de la década de los noventa, surgieron los primeros sitios de comercio electrónico como lo son Amazon que empezó como una librería en línea para rápidamente convertirse en un sitio de ventas en línea masivas (UNAM, 2018).

Las farmacias digitales han ganado relevancia en los últimos años con el avance de las tecnologías las cuales podemos definir como la venta de medicamentos y la entrega de estos a domicilio a través de plataformas digitales como páginas web, aplicaciones, etc. (Grupo Solufarma, 2021)

Un Chatbot es un software que interactúa con los usuarios mediante una conversación ya sea por chat o por voz, el objetivo de este es responder las preguntas que se le hagan y brindar asistencia sin la necesidad de la intervención humana, regularmente estos utilizan la inteligencia artificial para nutrir su base de datos (Centro México Digital, 2024).

DESARROLLO

Para realizar un Chatbot lo primero que tenemos que hacer es definir su propósito o para que lo usaremos. Una vez definido esto tenemos que decidir para qué público está dirigido y en qué

plataformas lo utilizarán ya sea en sitios web, aplicaciones móviles o alguna otra (Gómez, 2020).

Posteriormente se tiene que elegir el software de lenguaje de programación que se utilizara, en este caso el que se utilizó fue Python el cual primero se instaló, posteriormente se creó un archivo y se metió código básico a este y de ahí se fue perfeccionando (Gómez, 2020).

En México la compra de medicamentos aumentó a raíz de la pandemia del 2020, aunque la adquisición de los productos farmacéuticos ya se estabilizó un poco más pero sigue siendo más grande que antes de la contingencia sanitaria. A raíz de esto también aumentó la cantidad de estos productos a través de farmacias en línea (IMCO, 2021).

METODOLOGÍA

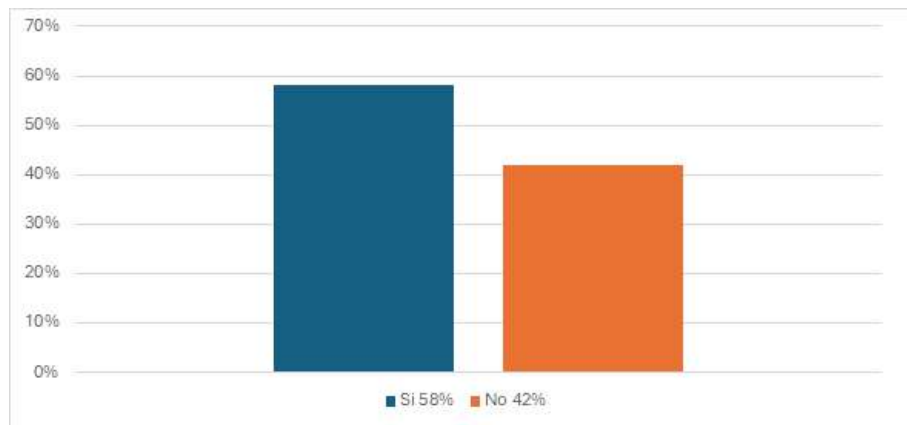
Dado lo anterior, resulta necesario conocer la opinión de los potenciales clientes sobre el uso de estas nuevas tecnologías. Para ello, se aplicó un cuestionario de 18 preguntas a través de la plataforma Microsoft Forms, con una duración de un mes. En la siguiente sección se presentan los resultados de las preguntas más importantes.

Por otra parte, el surgimiento y utilización de Chatbots también ha ido en aumento a consecuencia de la creación de nuevas inteligencias artificiales y la utilización cada vez más común de estas. Estos se pueden utilizar en diferentes ámbitos como lo son asistentes virtuales, aplicaciones, mensajería, etc.

Otra industria donde los Chatbots se están utilizando es en la farmacéutica, en este caso se utilizan para la atención al cliente y los servicios de salud ya que permite al usuario interactuar de forma más ágil y automatizada; esto genera en el usuario una mayor satisfacción a la hora de realizar la compra de productos farmacéuticos en farmacias en línea facilitando el uso de estas plataformas (Coria, 2024).

Figura 1

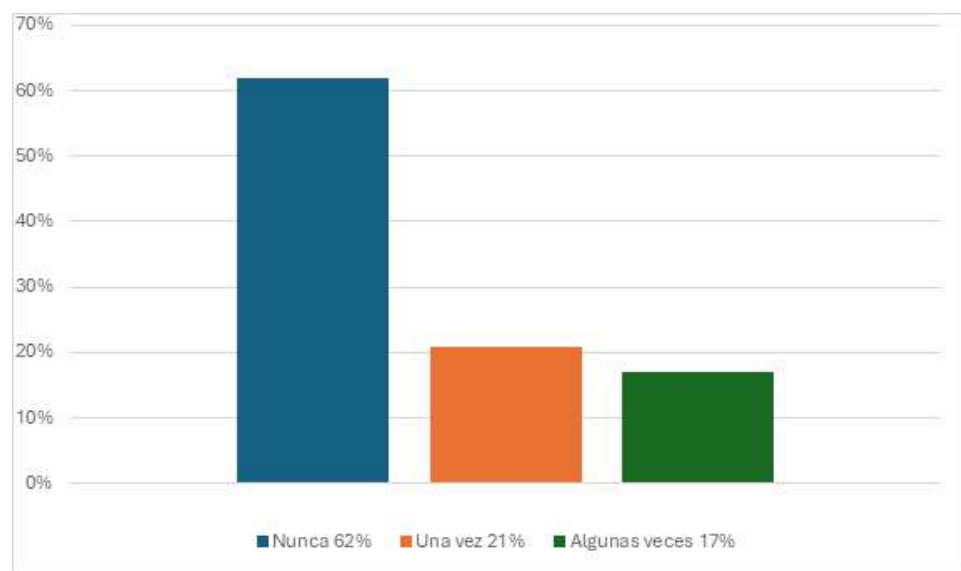
¿Has comprado medicamentos online?



En la gráfica anterior, se observa que el 58% de los encuestados han comprado medicamentos en línea, mientras que el 42% restante aun no lo hace, esto tiene varios motivos entre los cuales están; las barreras generacionales ya que personas mayores pueden no tener el conocimiento de como adquirir los medicamentos a través de plataformas en línea. Las empresas deberían de buscar la forma de generar más confianza en los clientes para que adquieran sus productos en sus plataformas digitales en especial en productos para la salud.

Figura 2

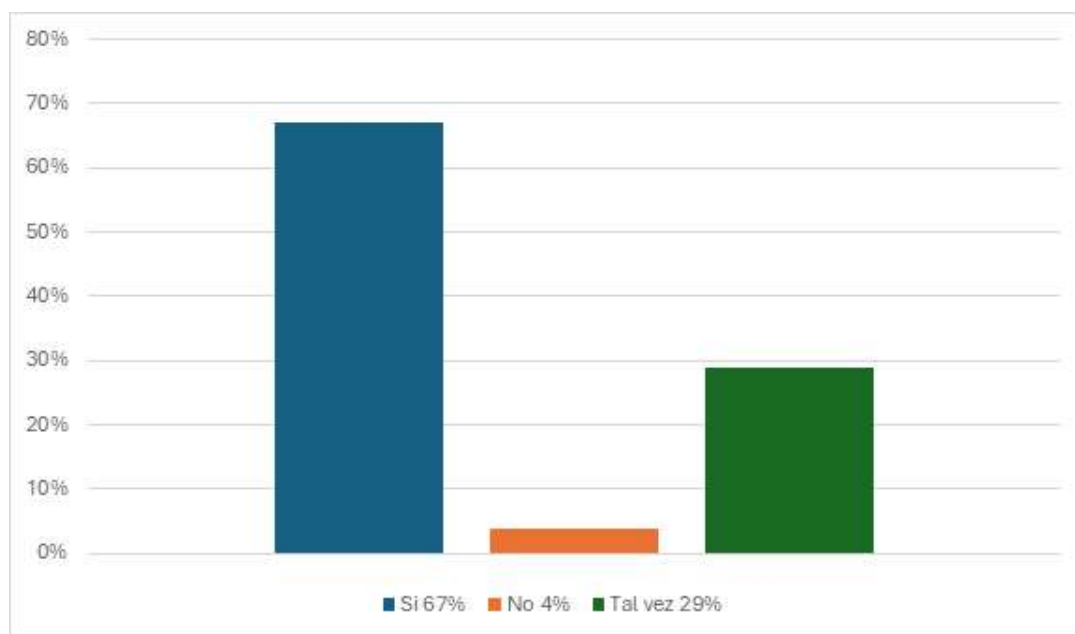
En alguna ocasión, al comprar medicamentos online, ¿te ha ayudado un Chatbot?



El 62% de las personas encuestadas nunca fueron ayudados por un *Chatbot* al comprar medicamentos online, el 21% una vez fueron ayudados y el 17% algunas veces fueron ayudados, esto puede deberse a que pocas farmacias en línea tienen disponible este servicio de *Chatbot*, estas farmacias deberían de tomar en cuenta su implementación ya que el 75% de las personas les gustaría tener una asistencia de este tipo y el 67% piensa que con esto mejoraría su experiencia de compra.

Figura 3

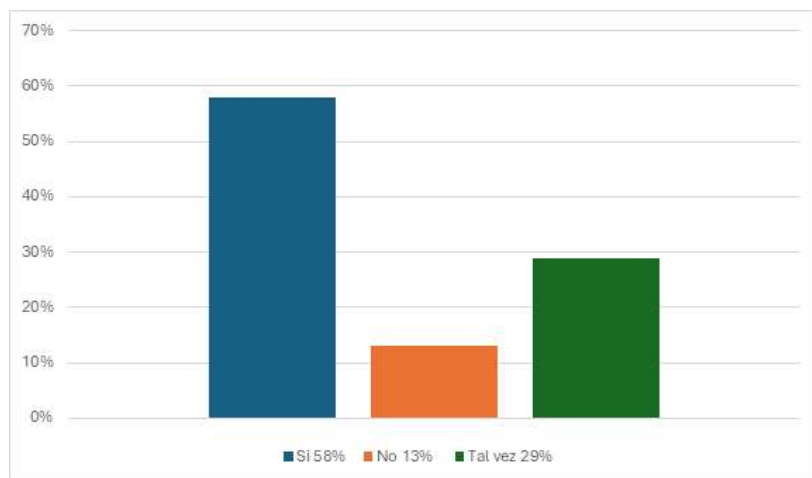
¿Crees que ese Chatbot mejoraría tu experiencia de compra?



El 67% de las personas creen que un *Chatbot* mejoraría la experiencia de compra mientras que el 4% piensa que no mejoraría y un 29% tal vez. Esto refleja la apertura que tienen los encuestados a que se implementen *Chatbots* a la hora de hacer sus compras online ya que piensan que esto mejoraría su experiencia de compra.

Figura 4

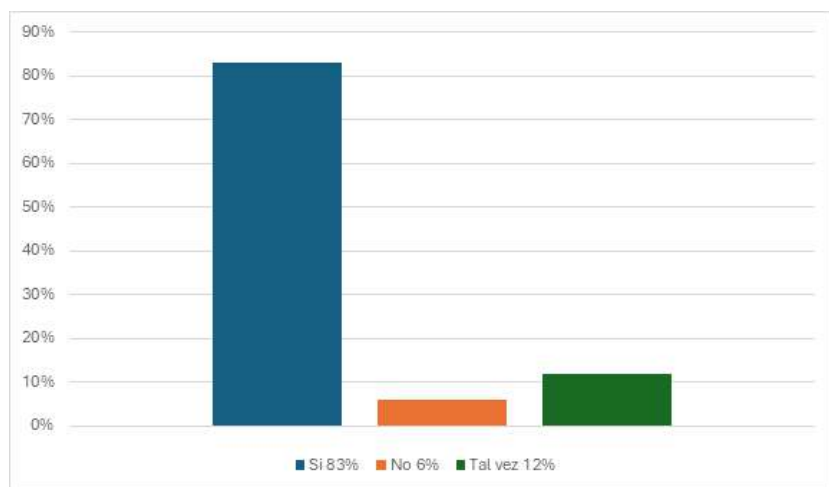
¿Te sentirías cómodo dándole datos a este Chatbot para que te ayude?



Un 58% de los encuestados se sentirían cómodos dándole datos a este *Chatbot* para que los ayude, el 19% estaría en duda, mientras que el 13% no estaría cómodo con esto. Las personas tienen miedo de que se le dé un mal uso a sus datos personales ya que pueden ser compartidos sin consentimiento. Para dar mayor seguridad a los usuarios las empresas podrían mostrar políticas de privacidad claras y accesibles al momento de abrir este tipo de *Chatbot*.

Figura 5

¿Recomendarías el uso de un Chatbot a otras personas que necesiten comprar?



El 83% de las personas encuestadas sí recomendarían el uso de *Chatbot* a otras personas que necesiten comprar, un 6% no lo haría y un 12% tal vez lo haría. Esto nos refleja el aumento de la aceptación de la sociedad al uso de *estas* herramientas que nos facilitan la compra de diversos productos y en este caso los productos farmacéuticos.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El uso de los Chatbots en farmacias digitales es una herramienta cuyo uso va en aumento y que los consumidores aceptan a la hora de comprar sus productos farmacéuticos ya que mejora la atención al cliente, optimiza los procesos y nos ayuda brindando información confiable sobre los medicamentos que adquirimos.

Su implementación moderniza las compras en línea y hace más eficientes y accesible la experiencia de compra. Estos pueden marcar una diferencia con la competencia en el sector farmacéutico.

El objetivo de este artículo se cumplió, ya que los resultados de la encuesta reflejan la percepción y aceptación de los usuarios respecto al uso de Chatbots en farmacias digitales. Gracias a los avances tecnológicos que tenemos hoy en día es necesario innovar en los comercios electrónicos como la implementación de este tipo de Chatbot ya que la tecnología va en constante crecimiento y es algo que no se detendrá.

REFERENCIAS

- Centro México Digital. (2024). Centro México Digital. Obtenido de <https://centromexico.digital/>: [https://centromexico.digital/wp-content/uploads/2023/03/07022023KTBO_CM_D_Whitepaper_Guia-para-entender-a-los-Chatbot s.pdf](https://centromexico.digital/wp-content/uploads/2023/03/07022023KTBO_CM_D_Whitepaper_Guia-para-entender-a-los-Chatbot-s.pdf)
- Coria, F. M. (2024). Afilnet. Obtenido de <https://www.afilnet.com/>: [https://www.afilnet.com/es/chat-bot/Chatbot - industria-farmaceutica/](https://www.afilnet.com/es/chat-bot/Chatbot-industria-farmaceutica/)
- Gómez, V. P. (2020). UIMP. Obtenido de <https://digital.csic.es/>: https://digital.csic.es/bitstream/10261/227679/1/TFM_VeronicaPinillaGomez%20%281%29.pdf
- Grupo Solufarma. (2021). Solufarma. Obtenido de <https://solufarma.es/>: https://solufarma.es/consultoria_farmacias/wp-content/uploads/2021/06/EbookFarmaciaDigitalSolufarma.pdf

IMCO. (2021). IMCO. Obtenido de
<https://imco.org.mx/>: https://imco.org.mx/wp-content/uploads/2021/02/20200224_El-Mercado-de-Medicamentos-2021_documento.pdf

Secretaría de Economía. (Enero de 2013). Gobierno de México. Obtenido de <https://www.gob.mx/>:
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/62881/130820_DS_Farmaceutica_ESP.pdf

UNAM. (2018). Instituto de investigaciones jurídicas. Obtenido de <https://archivos.juridicas.unam.mx/>:
<https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/10/4667/4.pdf>

IDENTIFICACIÓN DE PREFERENCIAS DE COMPRA PARA EL DISEÑO DE UNA JUGUETERÍA EN LÍNEA

ARTÍCULO



Autoría: Aarón Ittaí Frank Almaraz

Adscripción: Maestría en Gestión de Comercio Electrónico

Fecha de recepción: 07 julio 2025

Fecha de aceptación: 27 agosto 2025

Fecha de publicación: 22 septiembre 2025

RESUMEN

Se presentan los resultados de una indagación sobre las preferencias de consumidores potenciales de una juguetería en línea, con el propósito de identificar elementos fundamentales para su diseño. La investigación se centra en la recopilación y análisis de información relacionada con los modos de compra preferidos por los usuarios. Estos hallazgos ofrecen una base útil para generar propuestas que respondan de manera adecuada a las necesidades y expectativas de los consumidores, favoreciendo la viabilidad de un modelo de juguetería en línea funcional y pertinente. Partiendo de esto se realizó

un análisis mediante una encuesta aplicada a 62 personas que residen en el Valle de México. En las preguntas se consideraron cinco aspectos relevantes para una juguetería en línea: canales de compra, frecuencia de adquisición de juguetes, percepción al adquirirlos, beneficios que el cliente espera cuando se une a un programa de fidelización y finalmente canales favoritos para recibir promociones. Los resultados mostraron que los consumidores sienten preferencia por las tiendas físicas y no adquieren juguetes con frecuencia. Sin embargo, la mayoría de los encuestados estuvo de acuerdo o muy de acuerdo en que comprar en una juguetería en línea

resulta fácil y cómodo. Aunque no constituye su canal principal de compra, este aspecto se identifica como un área de oportunidad. Asimismo, la encuesta permitió conocer los beneficios que los clientes esperan de un programa de fidelización: destacan la obtención de descuentos y envíos gratuitos, así como la preferencia por recibir información a través de redes sociales. Esta información ofrece una base estratégica para impulsar el crecimiento de una juguetería en línea.

ABSTRACT

This study presents the results of an investigation into the preferences of potential consumers of an online toy store, with the purpose of identifying fundamental elements for its design. The research focuses on the collection and analysis of information related to users' preferred purchasing methods. These findings provide a useful basis for generating proposals that adequately address consumer needs and expectations, thereby supporting the feasibility of a functional and relevant online toy store model. Based on this objective, a survey was conducted with 62 participants residing in the Valley of Mexico. The questionnaire considered five key aspects for an online toy store: purchasing channels, frequency of toy acquisition, perceptions when buying, expected benefits from joining a loyalty program, and preferred channels for receiving promotions. The results showed that consumers have a preference for

physical stores and do not purchase toys frequently. However, most respondents agreed or strongly agreed that buying from an online toy store is easy and convenient. Although it is not their main purchasing channel, this aspect is identified as an area of opportunity. In addition, the survey revealed the benefits customers expect from a loyalty program, particularly discounts and free shipping, as well as a preference for receiving information through social media. This information provides a strategic foundation to drive the growth of an online toy store.

Palabras clave: Comercio electrónico, juguetes, comportamiento del consumidor, programas de fidelización, marketing digital.

Key Words: E-commerce, toys, consumer behaviour, loyalty programs, digital marketing.

INTRODUCCIÓN

Durante los últimos años, el comercio electrónico se ha posicionado como un medio actual y popular donde se puede comercializar desde la distancia, ya que es conocido que se puede adquirir o vender casi cualquier producto o servicio sin tener que desplazarse, esto resulta conveniente si el cliente se encuentra del otro lado de una ciudad, en otra región, estado e incluso en otro país de origen.

Un juguete puede ser adquirido por un consumidor mediante el comercio electrónico, ya que está diseñado para entretener. Está dirigido principalmente a los niños y puede funcionar como juguete educativo durante los primeros años de vida; también puede estar destinado a personas de mayor edad, en cuyo caso suele cumplir fines de entretenimiento o de convivencia.

Un juguete puede ser de diferentes tamaños, colores, marcas, materiales, usos y versiones de este; asimismo este tipo de objetos pueden estar destinados al juego individual o cooperativo, en equipo ya sea con amigos o familiares. Se puede jugar en un parque, en casa o en la escuela y estos pueden ser dirigidos a un grupo de edad en específico.

Entonces un consumidor en términos generales puede ser por ejemplo un tutor o padre de familia que generalmente es quien se encarga de la compra de un juguete; aunque es posible que pueda serlo directamente el niño, adolescente o un adulto que lo adquiere para sí mismo o para regalar a alguien más.

El consumidor puede ser quien compra el juguete o bien quien lo utiliza, aunque no siempre se trate de la misma persona. Los consumidores pueden ser influenciados por el marketing digital, que es el medio donde se les informa sobre nuevos productos

y donde pueden consultar promociones asociadas a su tienda favorita. Todo esto busca atraer clientes de manera masiva mediante recursos como el envío de correos electrónicos o los anuncios en redes sociales, con el fin de llegar directamente al consumidor.

Actualmente, la tecnología nos facilita la obtención de bienes y servicios directamente en nuestros hogares ya que no es necesario asistir físicamente a una tienda física para comprar o simplemente asistir para conocer un producto. Bajo este contexto, lo mismo ocurre con una juguetería en línea: los juguetes se consideran productos, mientras que el envío de un juguete comprado al hogar constituye un servicio que puede adquirirse.

Al pasar de los años hemos visto como el comercio electrónico de juguetes ha ido evolucionando y creciendo gracias a la era del internet puesto que también se ha observado que cada vez hay más confianza en las compras en línea, esta confianza es reflejada en el uso más frecuente de estas.

Sin embargo, en México se sigue arraigado por falta de conocimiento previa a la creación de una juguetería en línea por no saber en lo mínimo acerca de sus futuros clientes o dónde están.

No todas las industrias se han digitalizado totalmente, por ejemplo, se pensaba que la

pandemia de COVID-19 haría que las empresas se pasaran completamente al espacio digital, pero en México es cierto que se sigue optando mayormente por tiendas físicas. En 2022, el comercio electrónico sólo representó el 5.9% de la economía del país y sólo el 23.3% de las ventas al por menor se realizaron en línea. Esto significa que la mayoría de las personas todavía compran juguetes en tiendas físicas (INEGI, 2024).

El mercado de juguetes en México sigue dependiendo en gran medida de los canales tradicionales. Según lo ha señalado la Asociación Mexicana de la Industria del Juguete, en 2022 aproximadamente el 68% de las ventas de juguetes se realizaron en supermercados y tiendas departamentales mientras que sólo el 18% se realizó mediante comercio electrónico (AMIJU, 2023).

Desde otra perspectiva, una buena parte de las ventas se hacen en lugares informales como los tianguis y mercados ambulantes que siguen siendo súper populares entre los consumidores de México.

Para lograr el éxito de una nueva juguetería en línea es indispensable identificar al cliente y, con ello, delimitar un camino hacia los objetivos. Por esta razón se propuso el uso de una encuesta, considerada un método efectivo para conocer al público y detectar oportunidades.

En este caso, el enfoque de la investigación se centra en explorar a los clientes potenciales mediante la identificación de sus preferencias de compra, con el fin de orientar el diseño de la juguetería en línea y confirmar, a través de sus respuestas, lo que buscan y esperan de este tipo de comercio.

La encuesta se integró por 20 preguntas específicas y de conocimiento general, que incluyeron aspectos como género (masculino o femenino), grupo de edad y, particularmente, temas relevantes para el desarrollo de la juguetería en línea, tales como: qué productos adquieren, qué medios prefieren para recibir promociones, y qué beneficios valoran más (envíos gratuitos, descuentos especiales o programas de fidelización).

Contar con este panorama más amplio permite implementar una estrategia comercial funcional, respaldada por todos los desarrollos web necesarios.

A los consumidores no solamente les encanta comprar, sino que también buscan una experiencia completa, usualmente quieren una buena relación calidad-precio, transparencia y recompensas por su fidelidad.

Los programas de lealtad son una forma genial de atraer a los clientes si especialmente buscan ahorros y beneficios exclusivos de la juguetería.

Las redes sociales son como una conversación entre una marca y sus clientes facilitando un diálogo directo entre las marcas y sus clientes entre otros parámetros extra.

Como dato adicional, hoy en día los padres y tutores buscan juguetes que no solo sean geniales, sino también seguros, de buena calidad y educativos. También se sienten atraídos por juguetes ecológicos, personalizables e incluso aquellos respaldados por tecnología avanzada. (ContactPigeon, 2025; Exploding Topics, 2025).

DESARROLLO

Se aplicó una encuesta con el fin de identificar las preferencias de compra para el diseño de una

juguetería en línea, esta encuesta contó con 20 preguntas aplicadas a 62 personas durante el mes de mayo de 2025.

Con base a los resultados obtenidos se pudieron observar las tendencias marcadas por los consumidores, desde luego, con el enfoque en cinco aspectos relevantes para el fin de esta encuesta: los canales de compra, frecuencia de adquisición de juguetes, percepción al adquirirlos, beneficios que el cliente espera cuando se une a un programa de fidelización y finalmente canales favoritos para recibir promociones.

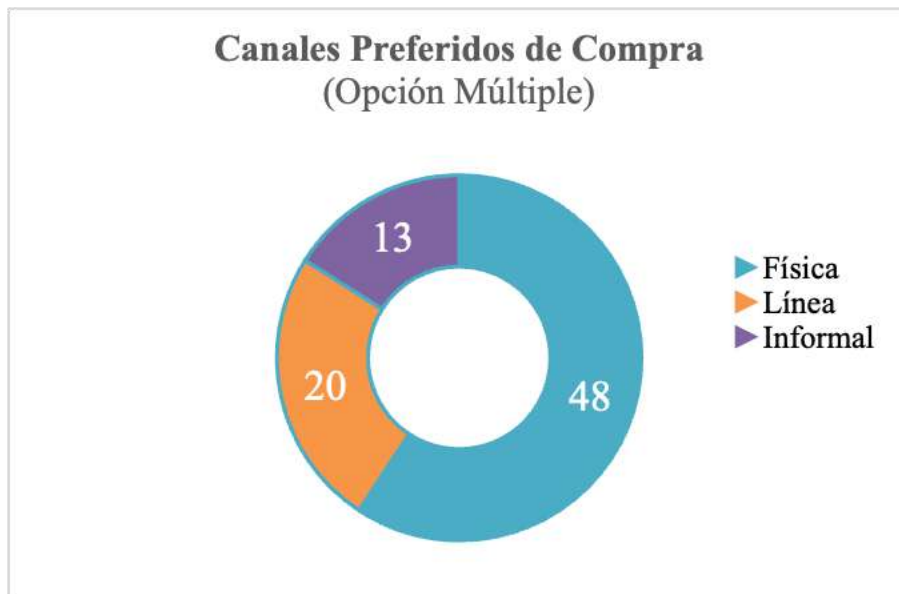
METODOLOGÍA

Canales Preferidos De Compra De Juguetes

Con respecto a la pregunta 3 de opción múltiple que analiza los canales de compra: “¿Dónde prefieres comprar juguetes?” La mayoría de los encuestados seleccionó la tienda física para una juguetería (entendiéndolo como una legalmente establecida) como canal de compra siendo de 48 menciones con un porcentaje de 77.4% mientras que, por otro lado, en el segundo puesto las jugueterías en línea fueron de 20 menciones con un 32.2%. No obstante, tampoco se descarta la tienda informal (o tianguis) con 13 menciones en la respuesta que equivale al 21%. Se añadió una opción extra llamada “Otras” de pregunta abierta la cual no obtuvo respuestas.

Figura 1

Canales preferidos de compra de juguetes según la encuesta



Frecuencia Con La Que Los Encuestados Compran Juguetes

La frecuencia con la que los consumidores adquieren juguetes es un factor del mercado que nos servirá para poder establecer las estrategias comerciales adecuadas. Ya que en ocasiones es necesario planificar un inventario partiendo de los datos obtenidos.

En la pregunta 5 “¿Con qué frecuencia compras juguetes?” se encontró que el 45.2% de los encuestados compran juguetes raramente, es decir una o dos veces al año lo que equivale a 28 personas. Con 25 respuestas o 40.3% de las personas es encontrado que ocasionalmente compran juguetes, interpretándose esta respuesta como que al menos a partir de 3 o más ocasiones hacen sus compras durante un año.

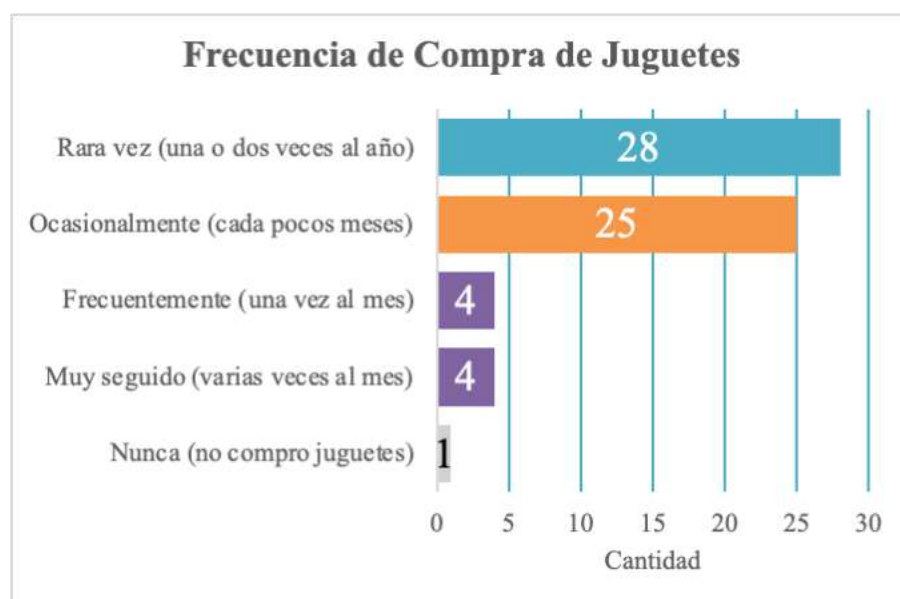
Si sumamos estos dos rubros, obtenemos un 86.9% que representa a los compradores que compran de manera eventual. Solamente el 1.6% dijo nunca haber comprado juguetes.

Parece que la gente no compra juguetes todo el tiempo, normalmente los compran en ocasiones especiales como cumpleaños, Navidad o el Día del Niño. Por ejemplo, en México, alrededor del 60% de las ventas de juguetes se concentran en los últimos tres meses del año y la primera semana de enero, todo ello en el marco de la temporada navideña y la llegada de los Reyes Magos (Procuraduría Federal del Consumidor [Profeco], 2018).

Los 8 compradores restantes están divididos entre frecuentemente o muy seguido equivalen al 13% de los encuestados, siendo estos hallazgos la representación de una oportunidad para una juguetería en línea ya que destacablemente están activos todo el año y pueden beneficiarse más delante de un programa de lealtad o fidelización.

Figura 2

Frecuencia con la que los encuestados compran juguetes



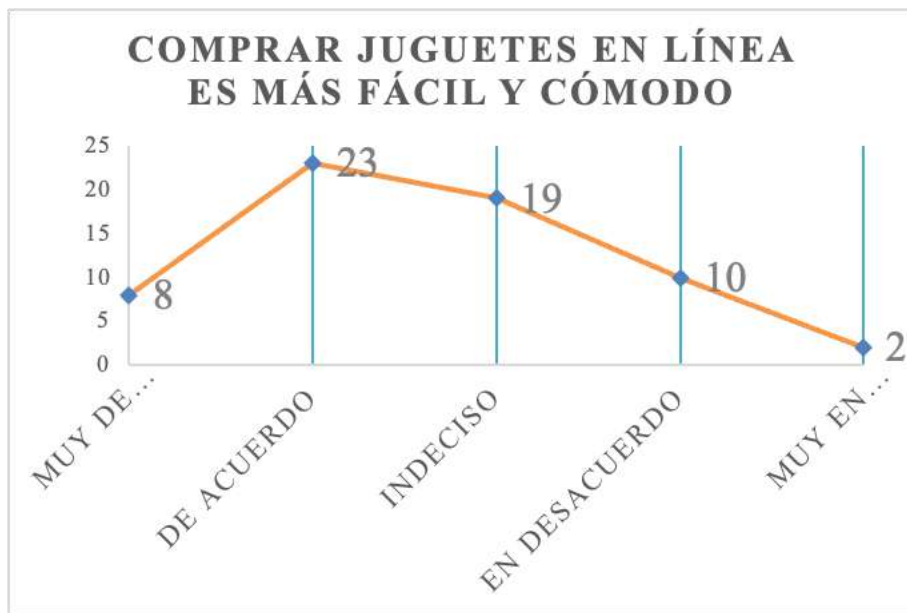
Afirmación “Prefiero Comprar Juguetes en línea”

Se preguntó qué tan cómoda les parecía la experiencia de comprar en línea “Prefiero comprar juguetes en línea porque es más fácil y cómodo”. La mitad de las personas o el 50% estuvo de acuerdo o muy de acuerdo (23 y 8 personas respectivamente). Pero un 19.3% no estuvo de acuerdo (2 muy en desacuerdo y 10 en desacuerdo). Un 30.6% (19 personas) se mostraron indecisos. Entonces, aunque la mayoría tiene una buena impresión todavía hay un buen número de usuarios que no están completamente convencidos, siendo estos un área de oportunidad para la juguetería en línea, por eso esto es indispensable identificar ello para mejorar la experiencia de compra en línea pues se afirma que una tienda bien diseñada debería tener una navegación fácil de usar, varias opciones de pago, entregas rápidas y un sistema de devoluciones claro y accesible (Baymard Institute, 2025). Esto a fin de considerando para la juguetería en línea al identificar esas opiniones a fin de que los

consumidores se sientan más seguros y pueda convencerse a quienes aún tienen dudas de dar el paso hacia el uso del comercio electrónico sobre el físico.

Figura 3

Grado de acuerdo con la afirmación “Prefiero comprar juguetes en línea porque es más fácil y cómodo”



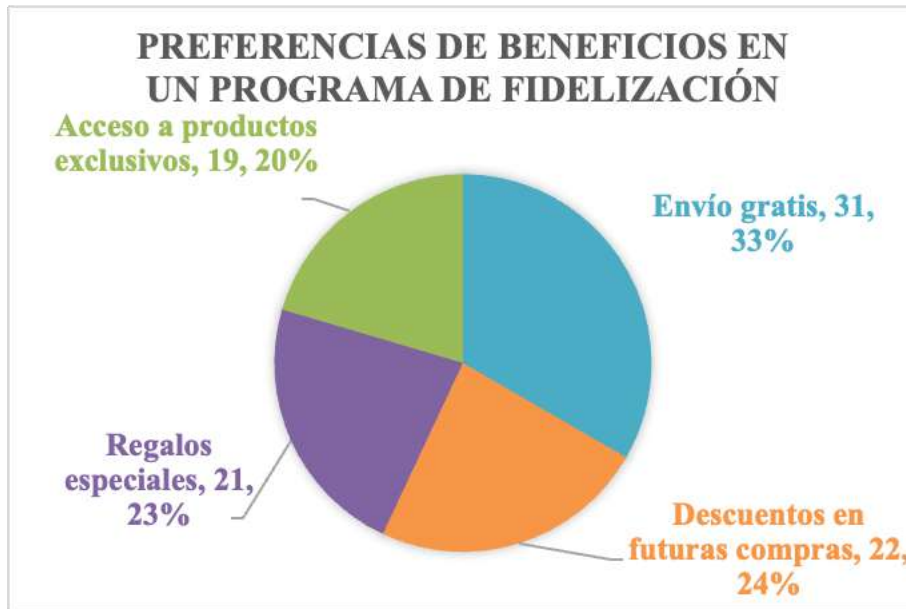
Beneficios preferidos en un programa de fidelización

En la pregunta 14 se les preguntó a los usuarios qué beneficios les gustaban más en un programa de fidelización y de esto se recibieron 93 respuestas ya que las personas podían elegir más de una opción. El envío gratis fue el favorito con un 33.3% de las respuestas (31 menciones). Los descuentos en futuras compras fueron el segundo más popular con un 23.7% de las respuestas (22 menciones). Los regalos especiales fueron el tercero con un 22.6% de las respuestas (21 menciones). El acceso a productos exclusivos fue el cuarto con un 20.4% de las respuestas (19 menciones).

Esto demuestra que la gente quiere algo a cambio y el envío gratuito es la recompensa más popular. Esto concuerda con una encuesta de LoyaltyLion, donde dice que el 66% de los compradores dijeron que ganar y usar recompensas influye en sus hábitos de gasto. Así que, los programas de fidelización bien diseñados pueden ser muy efectivos en el comercio electrónico (LoyaltyLion, 2024).

Figura 4

Beneficios preferidos por los encuestados en un programa de fidelización de una juguetería



Canales De Comunicación Preferidos

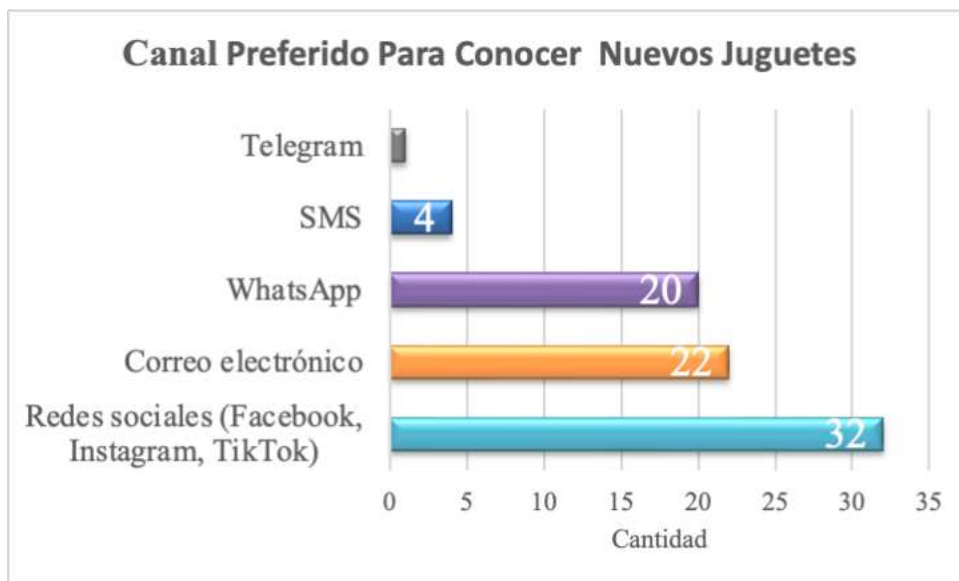
La pregunta 17 de selección múltiple fue la siguiente ¿Cómo te gustaría recibir información sobre nuevos productos y promociones? En respuesta a ello, las redes sociales (Facebook, Instagram, TikTok) fueron las más populares para los encuestados con un 51.61% (32 personas) eligiéndolas. El correo electrónico quedó en el segundo lugar con un 35.48% (22 personas), seguido de este, fue WhatsApp con un 32.26% (20 personas). Solamente un pequeño grupo del 6.45% (4 personas) mencionó los SMS, y solamente una persona el 1.61% (1 persona) eligió Telegram.

Al identificar el canal preferido en los resultados, muestran que la gente prefiere los medios digitales populares y fáciles de usar como es Facebook o Instagram así que, si se tiene una juguetería en línea se debería concentrar en las redes sociales como principal forma de comunicarse con los clientes, pero también se puede usar el correo electrónico y la mensajería instantánea como es WhatsApp para llegar a más gente, a fin de hacer que el cliente le sea útil recibir tal información.

Este descubrimiento se alinea totalmente con las tendencias globales en comunicación digital pues según el informe “Digital 2025 Global Overview Report” de DataReportal, el uso de redes sociales sigue en aumento con la gran cantidad de 5.31 mil millones de usuarios activos en abril de 2025. Eso es más del 64.7% de la población mundial y además el 94.2% de los usuarios de internet utilizan las redes sociales cada mes, básicamente comprobando la importancia de estas plataformas para la comunicación y la promoción de juguetes. (Kemp, 2025)

Figura 5

Canales de comunicación preferidos para recibir información sobre nuevos productos y promociones



CONCLUSIONES

Todas las respuestas proveyeron información valiosa, pero identificando en cinco preguntas que eran las más importantes para el estudio. Las otras respuestas dieron una imagen más completa de los consumidores, lo que sigue siendo útil para diseñar una juguetería digital en el futuro.

La encuesta que se aplicó tenía 20 preguntas que ayudaron a entender qué les gusta a los consumidores cuando compran juguetes en línea.

La mayoría de los participantes siendo alrededor del 42% tenían entre 18 y 25 años, el siguiente grupo más grande con un 16% tenía entre 46 y 55 años. En cuanto al género hubo una mezcla bastante pareja con un poco más de hombres (33) que mujeres (29).

En cuanto a los hábitos de compra, la mayoría (45%) compra juguetes solamente una o dos veces al año mientras que alrededor del 40% los compra cada pocos meses, entonces la gente compra juguetes generalmente para ocasiones especiales en lugar de hacerlo con regularidad.

La encuesta también quería identificar qué tan fácil es comprar juguetes en línea, se preguntó qué tan fáciles de usar son las plataformas digitales y si la información en los sitios web de jugueterías es clara. También se quiso saber qué beneficios de los programas de fidelización les gustan más a las personas como son los descuentos, promociones especiales y envíos gratuitos.

Y, por último, se preguntó cómo les gustaría recibir ofertas y promociones de la tienda de juguetes online siendo que la mayoría prefirieron las redes sociales y el correo electrónico.

REFERENCIAS

- Asociación Mexicana de la Industria del Juguete (AMIJU). (2023). *Informe Anual de la Industria del Juguete en México*.
- Baymard Institute. (2025). *Cart & checkout usability research*.
<https://baymard.com/research/checkout-usability>
- ContactPigeon. (2025). *Top Trends Driving the Toys & Games Industry in 2025*.
<https://blog.contactpigeon.com/toys-games-industry-trends-2025>
- Exploding Topics. (2025). *7 Top Toy Industry Trends (2024 & 2025)*.
<https://explodingtopics.com/blog/toy-industry-trends>
- INEGI. (2024). *Valor Agregado Bruto del Comercio Electrónico (VABCOEL) 2022*. Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
<https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2024/vabcoel/vabcoel2022.pdf>
- Kemp, S. (2025, abril). *Digital Around the World*. DataReportal. <https://datareportal.com/global-digital-overview>
- LoyaltyLion. (2024, 10 de diciembre). *2025 Ecommerce Trends for Shopify Stores*.
<https://loyaltylion.com/blog/2025-ecommerce-trends-for-shopify-stores>
- Procuraduría Federal del Consumidor (Profeco). (2018). *En espera de los juguetes deseados*. Gobierno de México.
<https://www.gob.mx/profeco/documentos/en-espera-de-los-juguetes-deseados>

ANÁLISIS DE HÁBITOS DE CONSUMO DE TAMALES PARA EL DESARROLLO DE UN E-COMMERCE

ARTÍCULO



Autoría: Mijaíl Fabián Villegas Gutiérrez

Adscripción: Maestría en Gestión de Comercio Electrónico

Fecha de recepción: 07 julio 2025

Fecha de aceptación: 26 agosto 2025

Fecha de publicación: 22 septiembre 2025

RESUMEN

Durante la creación de *Tamalix*, una empresa de banquetes que busca expandirse con el apoyo del comercio electrónico, se analizó el papel de las herramientas digitales y de la experiencia adquirida en la práctica como factores que facilitan el emprendimiento. El objetivo fue examinar cómo el uso de redes sociales y plataformas digitales puede contribuir a la consolidación de una imagen corporativa y a la optimización de la relación con los clientes, incluso sin contar con gran capital o experiencia técnica avanzada. La metodología incluyó la aplicación de un cuestionario a 142

participantes con el fin de recopilar información sobre hábitos de consumo, preferencias de sabores y frecuencia de compra. Esta base de datos permitió identificar productos con mayor aceptación y orientar el inventario hacia los de mayor demanda, reduciendo mermas y fortaleciendo la planeación de campañas publicitarias y promociones. Los resultados muestran que la construcción de una imagen corporativa sólida depende de acciones combinadas en el plano físico y digital, donde la publicidad, la transparencia y la calidad del servicio se convierten en ejes fundamentales. Se confirma que la mala publicidad resulta costosa y difícil de

revertir, por lo que mantener la confianza del cliente a través de la excelencia en el servicio y de relaciones sólidas con proveedores es una condición indispensable. Se concluye que el comercio electrónico constituye un pilar estratégico para la expansión de pequeñas empresas, pues permite ampliar el alcance hacia nuevos clientes, mejorar los procesos de comunicación, recopilar información clave para la toma de decisiones y consolidar la competitividad de la marca en mercados dinámicos.

ABSTRACT

During the creation of Tamalix, a catering company seeking to expand through the support of e-commerce, the role of digital tools and practical experience was analyzed as factors that facilitate entrepreneurship. The objective was to examine how the use of social networks and digital platforms can contribute to the consolidation of a corporate image and the optimization of customer relations, even without significant capital or advanced technical expertise. The methodology included the application of a questionnaire to 142 participants in order to gather information on consumption habits, flavor preferences, and purchase frequency. This database made it possible to identify the most accepted products and to direct inventory toward those with the highest demand, reducing waste and strengthening the planning of advertising campaigns and promotions.

The results show that building a solid corporate image depends on combined actions in both the physical and digital spheres, where advertising, transparency, and service quality become fundamental pillars. It was confirmed that negative publicity is costly and difficult to reverse, making it essential to maintain customer trust through service excellence and strong relationships with suppliers. It is concluded that e-commerce constitutes a strategic pillar for the expansion of small businesses, as it allows them to broaden their reach to new customers, improve communication processes, collect key information for decision-making, and strengthen brand competitiveness in dynamic markets.

Palabras clave: Imagen corporativa, marca, imagen positiva, servicio excelente, huella digital y retroalimentación constante.

Key Words: Corporate image, brand, positive image, excellent service, digital footprint, and constant feedback.

INTRODUCCIÓN

Las nuevas tecnologías traen nuevos tipo de comercio y en la mayoría de los casos mejoran la calidad de vida reducen el costo de servicios y productos con la ayuda de la innovación para hacer eficiente los métodos de producción transporte o

venta, estas oportunidades pueden ser aprovechadas por emprendedores crear nuevas empresas, para convivir con empresas más grandes que funcionan como proveedores, clientes, o para formar alianzas uniéndose a las cadenas de suministros de esas empresas más grandes.

Los estudios y análisis de mercado permiten detectar estas nuevas aéreas del mercado en las que se pueden asentar y crecer, para crear un nuevo negocio no se necesita ser un experto un gran capital para iniciar, una buena idea tiempo para madurar el nuevo negocio y el uso de las nuevas tecnologías ha democratizado las oportunidades para crear un negocio, actualmente podemos gozar de una facilidad para emprender que no se había tenido en décadas cuando, como empezó el uso masivo de internet en el que muchos negocios abrieron sus tiendas digitales y nuevos servicios nacieron aprovechando la transferencia de datos a grandes distancias, pero en esa revolución se debía tener conocimientos de computadoras o redes de telecomunicación, era más caro y complicado de lo que podemos encontrar hoy.

El comercio electrónico es el intercambio de bienes y servicios por medios electrónicos en el que los clientes y los comercios no necesitan conocerse físicamente, estar en la misma ciudad, país o en el mismo continente para realizar una venta y el cobro del servicio, en cuestión de segundos se puede

completar una compra o venta de manera sencilla y segura, en aplicaciones móviles o portales de internet. Las ventas por el comercio electrónico tuvieron sus inicios en la década de los 90 siendo Amazon y E-bay los pioneros en portales de ventas por internet haciendo una mención especial a Mercado libre que es líder de ventas por internet en Latino América y Ali Express y Temu que son portales de ventas en China.

En los inicios del comercio electrónico la seguridad era muy frágil y las estafas y robo de tarjetas de crédito era común, las medidas de seguridad mejoraron con los años hasta ser confiables tal y como las conocemos actualmente, los catálogos pasaron de unos cientos de artículos a varios miles de productos que pueden ofrecer en páginas como Amazon o Mercado libre, la facilidad de realizar compras en un par de minutos y con la certeza de que la entrega será donde y cuando el cliente elija.

DESARROLLO

Los primeros portales de Internet contaban con una navegación poco amigable con los usuarios poco atractivos y no tan refinados como se puede apreciar en la actualidad, en los primeros diseños las páginas web eran duras sin movimiento sin animaciones sin sonidos, las páginas modernas tienen un diseño más agradable con colores más vibrantes, funciones

enfocadas en retener la atención del usuario y mejorar su experiencia de compra.

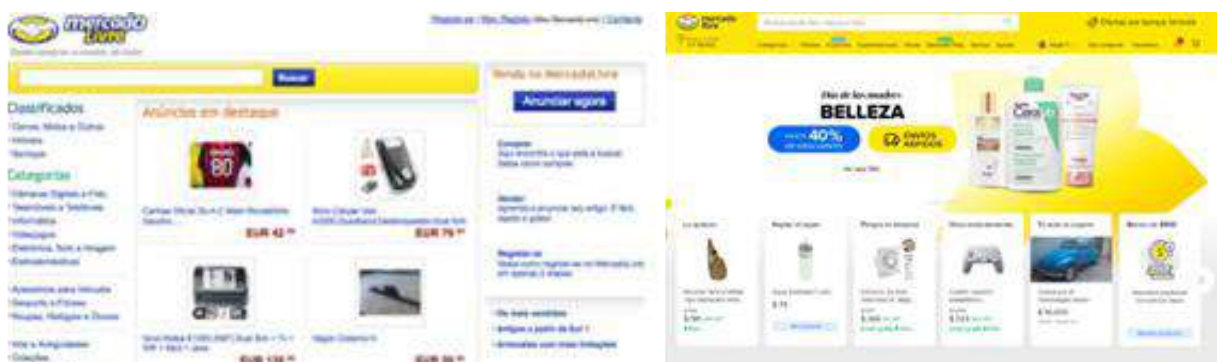
A continuación, se presentan diversas figuras y tablas que ilustran la evolución del comercio electrónico y de las plataformas digitales a lo largo del tiempo. Estas imágenes permiten observar los principales cambios en la interfaz y funcionalidad de sitios emblemáticos como Mercado Libre y Amazon, así como la transformación del entorno digital a partir del surgimiento de las redes sociales, el incremento del uso de dispositivos móviles y la consolidación de nuevas dinámicas de consumo en línea.

Figura 1

Portal de Mercado Libre a través del tiempo

Mercado Libre en 2010

Mercado Libre en 2025



(Capturas de pantalla de la plataforma de Mercado Libre)

Con la maduración del comercio electrónico, los negocios en línea empiezan la optimización de motores de búsqueda y la publicidad de pago por clic, la llegada de nuevas tecnologías permite a los sitios web ser más interactivos, facilitando las experiencias de los usuarios.

Figura 2*Portal de Amazon a través del tiempo*

Amazon en 2010

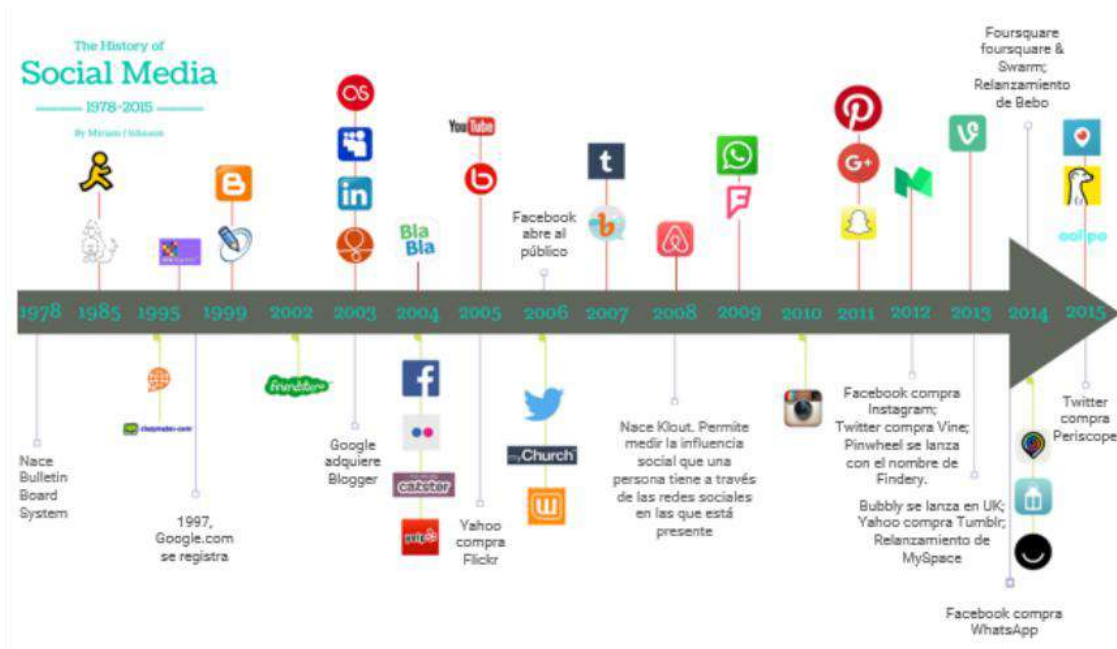


Amazon en 2025



(Capturas de pantalla de la plataforma de Amazon)

Las primeras redes sociales surgen a finales de la década de los años 90 y han tomado rápidamente una gran importancia en las ventas digitales transformando el ecosistema de los comercios electrónicos.

Figura 3.*La historia de las redes sociales*

(Martínez, 2016)

Con el auge de los teléfonos móviles inteligentes el comercio electrónico de 2010 a 2020 se volvió masivo, generalizando las compras en línea y normalizando su uso, los portales y aplicaciones han facilitado al usuario su experticia al comprar en línea con una mayor naturalidad y comodidad para realizar sus compras, permitiendo comprar a los consumidores en cualquier momento y en cualquier lugar de la manera más fácil y rápida.

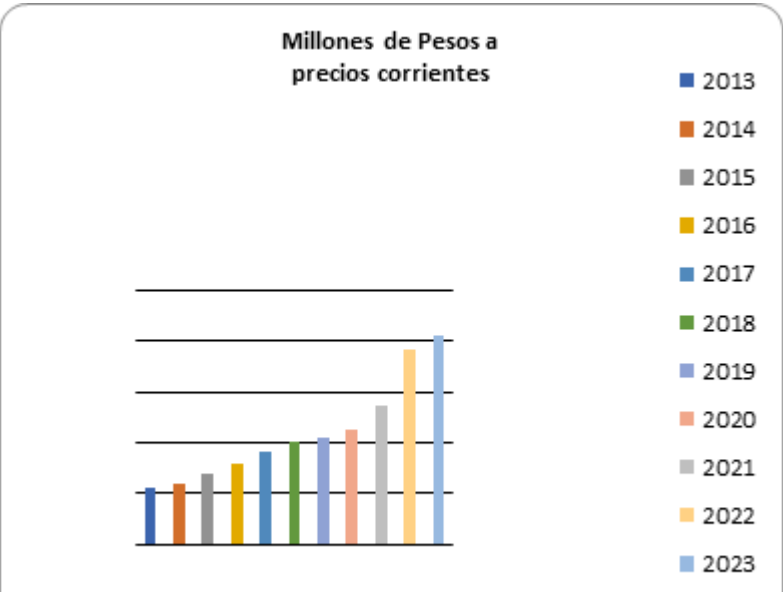
Durante la pandemia de Covid-19 en 2020 el comercio electrónico tuvo una explosión a nivel mundial, el crecimiento en el volumen de las ventas tuvo un crecimiento exponencial por todas las entregas a domicilio de víveres, entregas de comida a domicilio y infinidad de productos que se vendieron en este periodo, el entretenimiento también tuvo su pico de ventas y de usuarios recurrentes, con la poca movilidad el entrenamiento fue una solución para manejar el estrés que causó las medidas de movilidad limitada para controlar la pandemia.

Usando datos de INEGI, podemos ver ese crecimiento, en 2017 los usuarios de internet que hicieron compras por internet, el crecimiento fue de un 17% a 28% en 2020,

Tabla 1.

Crecimiento del Comercio Electrónico en Dinero

Periodo	Millones de pesos a precios corrientes
2013	564,928
2014	589,644
2015	686,567
2016	789,041
2017	906,298
2018	1,004,369



2019	1,057,239
2020	1,130,979
2021	1,371,541
2022	1,910,164
2023	2,047,362

(Basado en INEGI, 2020)

Después de la pandemia el comercio electrónico transformo la sociedad, la gente se empieza a acostumbrar a estar sin dinero físico, el dinero digital es usado por cada vez más personas, cambiando la costumbre de usar el efectivo fomentando el uso de las tarjetas de crédito, las transacciones son cada vez más sofisticadas, las operaciones de compra con encriptación, bloque de cadena y códigos de entrega para evitar los fraudes y robos, pasaron de ser una idea a una realidad para seguridad de las personas que usan el comercio electrónico.

En los últimos años los avances en el desarrollo de Inteligencia Artificial, y algoritmos de aprendizaje de patrones, máquinas de aprendizaje se abren nuevas posibilidades para el análisis de datos para aprovechar esta información que pueda usarse en mejores campañas publicitarias o mejor atención al cliente.

Por citar un ejemplo, el motor de búsqueda de Amazon da recomendaciones donde sugiere productos según compras anteriores, el historial de navegación y los artículos en el carrito de compras, funciona con algoritmos de aprendizaje automático.

El comercio electrónico actual permite a los nuevos comercios tener una gran potencial de mercado al tener acceso a las redes sociales pasando de cientos de clientes potenciales a miles, el uso de redes sociales, el diseño de marca, las campañas de marketing y publicitarias en redes sociales, la huella digital son todos los recursos que usamos para publicitarnos con los clientes de manera de digital en portales aplicaciones o redes sociales, este recurso es muy accesible y dejo de ser prohibitivo para las pequeñas empresas y casi exclusivo de empresas grandes o marcas internacionales, el tener una dominio web o página web es muy accesible las opciones son muy variadas lo que permite ajustarse a un mayor rango de presupuestos, las redes son un complemento y la mayoría son gratis o muy accesibles, abrir una cuenta de *whatsapp*, *tiktok* no tienen costo, registrar una cuenta en X antes *twitter* o un espacio en *facebook* o en Amazon, Mercado libre, tiene un costos muy accesibles, y en

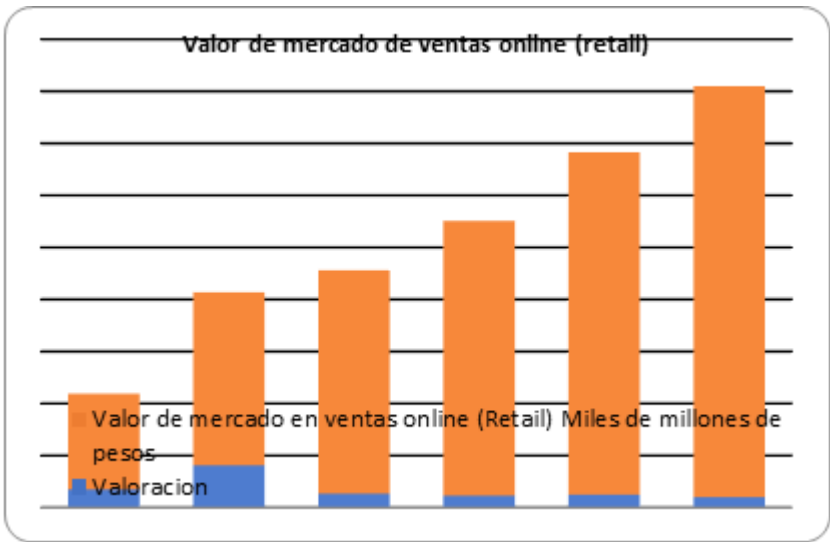
cuestión del diseño de la página web de empresa o de la creación del logo y el diseño de marca puede hacerse contratando a un profesional del diseño, o en algunas aplicaciones se puede contratar consultoría o asesoría sobre el diseño de marca, algunas opciones de Inteligencia artificial permiten ayudar o crear un diseño de marca y para poder tener los derechos y diseños de la misma se paga para transferir los derechos de propiedad y los diseños, para la creación de una nuevo diseño de marca no se necesita ser un experto o tener muchos conocimientos en estas áreas estas herramientas facilitan mucho este paso, por otro lado si no tiene experiencia ni conocimiento de las redes sociales igual se puede contratar los servicios de un *community manager*, para llevar parcial o totalmente, las cuentas de *facebook* , *whatsapp*, *twitter*, *tiktok* de las redes sociales de la nueva marca.

Comercio electrónico en México

Los estudios de ventas en línea en México revelan que el 14.8% del total de las ventas de minoristas, situando a México entre los 15 mercados con mayor participación del comercio electrónico, alcanzando unos 789 700 millones de pesos en México registrando un crecimiento mayor al 20% en comparación del año 2023 y dejando 6 años seguidos de expansión del mercado, estudio elaborado por la Asociación Mexicana de Venta Online (AMVO).

Tabla 2

Valor de mercado de ventas online



Valor de mercado de Año	
ventas online en	
Miles de Millones de pesos	
184	2019
333	2020
429	2021
528	2022

658	2023
790	2024

(Basado en INEGI, 2020).

Este crecimiento es gracias a la democratización del comercio electrónico dentro de la sociedad Mexicana, en el que se integran los niveles medios y bajos de ingresos permitiendo que la competencia beneficie a todos los usuarios con ofertas, precios bajos, entregas a domicilio, catálogos de productos y servicios. Permitiendo que cada vez más personas se puedan beneficiar del comercio electrónico.

Esto coloca a México dentro den ranking de los 15 países con mayor mercado digital con ventas minoristas con un 14.8% de las ventas totales, superando a países como Polonia, Japón, en este 2025 vemos incertidumbre en muchos mercados *online* pero México se mantiene con una expectativa positiva con su desempeño, los aranceles son una preocupación dentro de los mercados mundiales (El Economista, 2025).

En México tenemos 80.6 millones de usuarios de internet llegando al 70.1% de la población desde los 6 años en adelante comparado con el año 2018 donde el 65.8% de la población era usuaria de internet, de estos 80.6 millones de usuarios 51.6% son mujeres y 48.4% son hombres. (Gobierno de México, 2020).

Realizando encuestas o cuestionarios, podemos tomar todas las recomendaciones y sugerencias para generar nuevos productos y optimizar procesos, la constante escucha de clientes y proveedores, hace posible ver las nuevas oportunidades para mejorar y corregir los procesos de producción, junto con los proveedores se puede tener un crecimiento conjunto uno de los procesos más difíciles para la consolidación de una marca o nueva empresa es contar con una cadena de suministros confiable y flexible es extremadamente difícil encontrar buenos proveedores que permitan flexibilizar el aprovisionamiento y estar preparados para el error y las fallas, poder contar con planes de emergencias para solucionar situaciones precarias o poco ventajosas pues no siempre tendremos condiciones ideales o favorables planear el peor escenario es muy útil para sobrevivir y superar las crisis.

Figura 3*Microsoft Forms*

Preguntas para personales

ing.fabian.villegas@gmail.com [Cambiar cuenta](#)

* Indica que la pregunta es obligatoria

Correo electrónico *

Tu dirección de correo electrónico

1 ¿Qué edad tienes? *

☐ 10 a 15 años

☐ 16 a 20 años

☐ 21 a 30 años

☐ 31 a 39 años

Por el lado de información las bases de datos pueden usarse para realizar análisis sobre las ventas, esta información es útil para diseñar mejores campañas de publicidad, mejorar la relación con los proveedores para evitar tener mercancía en bodega sin vender por mucho tiempo, o recortando los tiempos para reaprovisionamiento y tener planes secundarios para reducir los tiempos muertos.

El mayor beneficio de los análisis de datos, está en la certidumbre de saber cuáles con los productos estrella, poder segmentar las ventas por edades, por zonas, por temporadas o por festividades, para poder mantener los productos estrella bien surtidos, para no mantener productos con poco movimiento en ventas, coordinar mejor los procesos con los proveedores para reducir costos, sabiendo que productos se venden mejor en qué momento y en qué lugar mapeando las preferencias para optimizar las ganancias.

Impulsar nuevos productos por la recomendación de los clientes y ver la penetración que tuvo en los casos de éxito ver que cuota de mercado se gana en el público, retener la cantidad y variedad de productos para reducir el desperdicio de productos o tiempos muerto en bodega.

La creación de una bases de datos con las recomendaciones de los clientes y el análisis de sus compras recurrentes nos mostró un mapa de los productos estrella al igual que los productos con menos rotación, las tendencias de consumo entre los clientes de alto volumen de compra como el de bajo volumen de compra los clientes más recurrentes y los clientes más casuales, para tener una mayor visión se hace una investigación para expandir el mercado realizando encuestas en Microsoft forms para tener información de futuros clientes que quieran comprar tamales a domicilio o tener una sucursal cercana a sus domicilios, con ese objetivo en el horizonte se realizaron las siguientes preguntas en el cuestionario digital, a continuación se muestran las preguntas más relevantes para el estudio de ventas analizado analizar tendencias.

- Segmentaciones por rango de edades
- Segmentaciones por sexo
- Segmentaciones frecuencia con la que comes tamales
- Segmentaciones frecuencia con la que pides comida por aplicación
- Segmentaciones por aplicaciones para pedir comida
- Segmentaciones por sabor
- Segmentaciones por sabores tradicionales y nuevos sabores
- Segmentaciones de la preferencia de atención en tienda o entrega a domicilio

La primera pregunta es cuál es tu rango de edad, la segunda pregunta es cuál es el sexo con el que se identifica, tercera pregunta con cuantas personas vive el cliente, cuarta pregunta con cuanta frecuencia come tamales, quinta pregunta con cuanta frecuencia pide comida por aplicación o para llevar, sexta pregunta que aplicaciones para pedir comida usa normalmente, séptima pregunta tipo de sabor preferido, octava pregunta el tipo de salsa o relleno favorito, novena pregunta el tipo de embalaje favorito, decima pregunta el tipo de cárnico o complemento favorito, onceava pregunta preferencia entre bebidas calientes o tibios , doceava pregunta el sabor favorito de atole, doceava pregunta apéndice uno, quinceava pregunta preferencia del servicio entrega a domicilio o compra en el local, décimo séptima pregunta método de pago de preferencia décimo octava pregunta horario preferencia para comer tamales.

Con base a lo anterior realizamos un cuestionario electrónico que fue compartido por medio de un link y se aplicó en el mes de mayo de 2025. Posteriormente se realizó un análisis de las respuestas de los 142 cuestionarios que se concentraron en donde se reflejan los gustos y preferencias de los consumidores, usando esta información se tiene la certeza de los hábitos de consumo de los clientes.

Los resultados más relevantes son los siguientes:

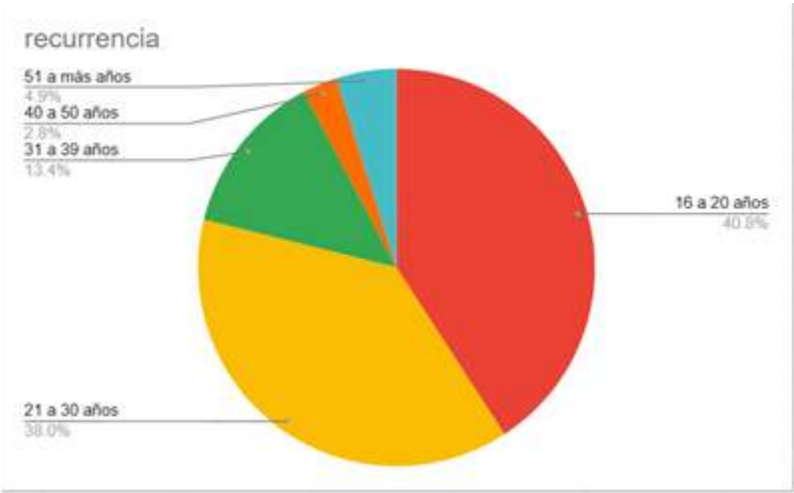
1. Edades de posibles futuros clientes

Figura 4

Segmentación por rango de edades

Rangos deRecurrencia
edades

10 a 15 años	0
16 a 20 años	58
21 a 30 años	54
31 a 39 años	19
40 a 50 años	4
51 a más años	7



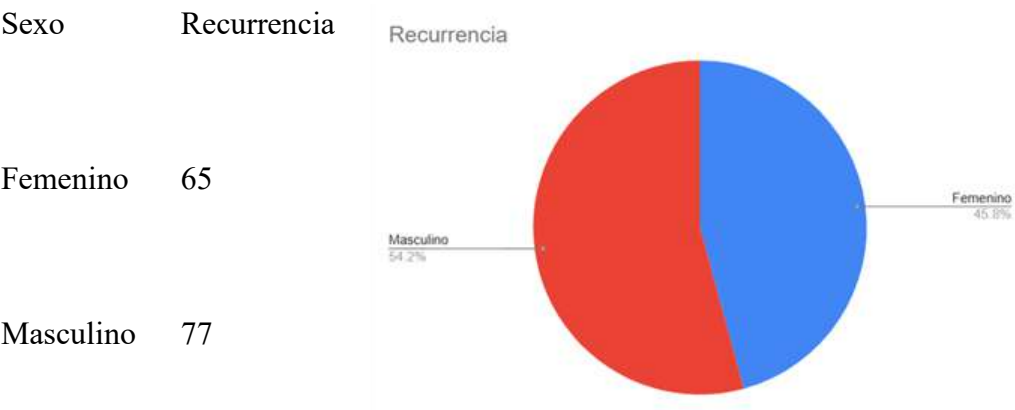
Fuente: Elaboración propia

La mayoría de los clientes potenciales se encuentran en el rango 16 a 20años y

Con la siguiente grafica podemos identificar el mercado principal y secundario para realizar campañas publicitarias enfocadas con las modas de jóvenes de 21 a 30 años y empezar a planear posibles planes de acción para el mercado joven de 16 a 20 años que a futuro en 10 o 15 años serán el mercado principal e ir adaptando la publicidad con las futuras modas y gustos al igual que se mantiene los adultos jóvenes que también cambiaran y ajustaras sus gustos a adultos mayores y más maduros.

Figura 5

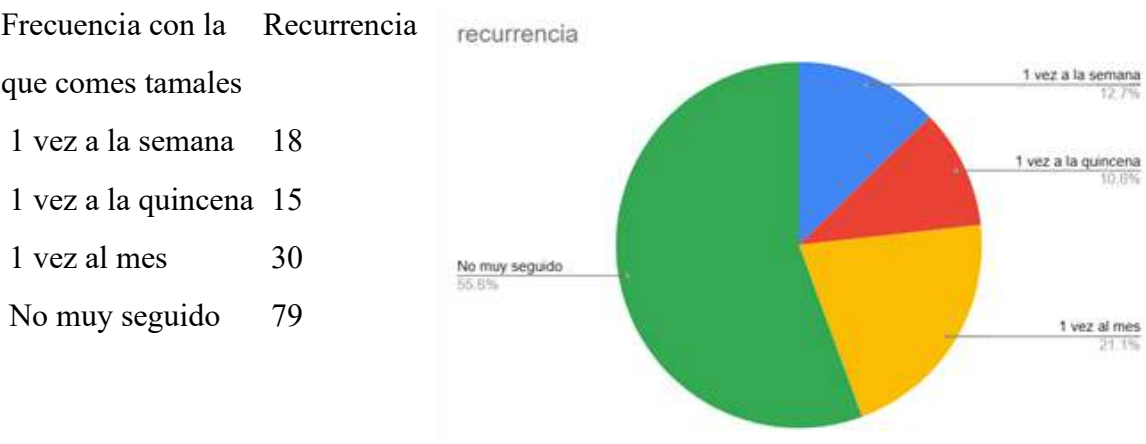
Segmentación por sexo



Identificamos que la mayoría de nuestros clientes interesados son hombres con este dato podemos hacer campañas y publicidad enfocada para los gustos de cada sexo enfocando la publicidad en las mujeres que tiene una mayor tendencia en realizar compras familiares y los hombres jóvenes tienen una inclinación por pedir comida a domicilio.

Figura 6

Segmentación frecuencia con la que comes tamales



La frecuencia de compra de los clientes nos arroja que 21% de los clientes interesados compran tamales una vez al mes y con un mercado potencial de más de la mitad al que podemos ganar cuota de mercado con campañas de expansión, este dato podemos enfocar la publicada y mantener un stock enfocado a las tendencias de compras para minimizar la sobre producción.

Figura 7

Segmentación frecuencia con la que pides comida por aplicación

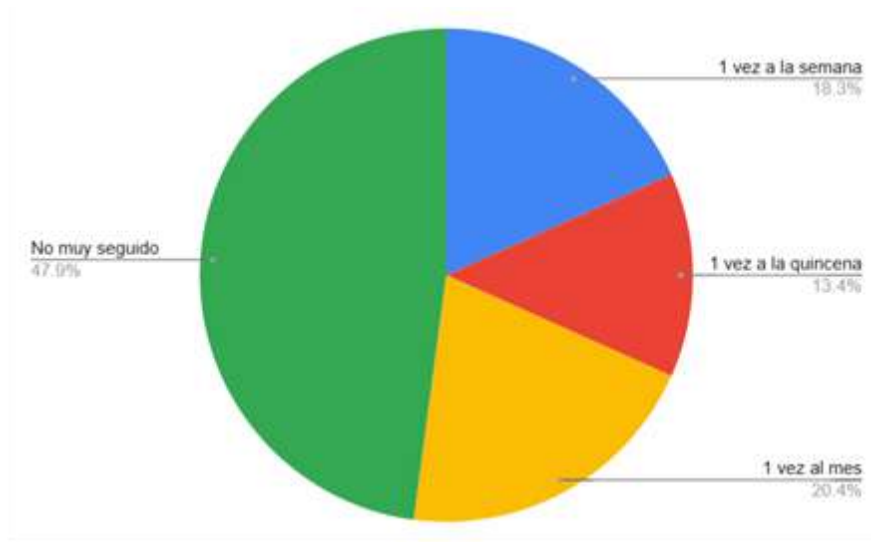
Frecuencia con Recurrencia
la que pides
comida por
aplicación

1 vez a la 26
semana

1 vez a la 19
quincena

1 vez al mes 29

No muy 68
seguido



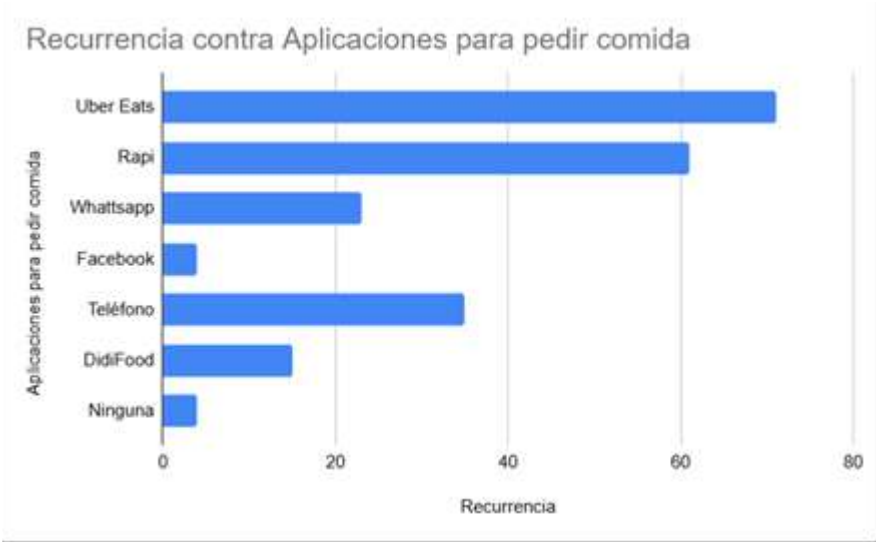
Los clientes futuros tienen rangos similares entre los que piden una vez al mes, los que piden una vez a la quincena y 1 vez a la semana este dato es importante para ver que pedir comida por aplicación está popularizando y tiene una tendencia a crecer buscar posicionamiento dentro de estas aplicaciones resulta una ventaja competitiva impórtate para buscar el crecimiento más adecuado.

Figura 8

Segmentación por aplicaciones para pedir comida

Aplicaciones para pedir comida

Uber Eats	71
Rappi	61
Whatsapp	23
Facebook	4
Teléfono	35
DidiFood	15
Ninguna	4



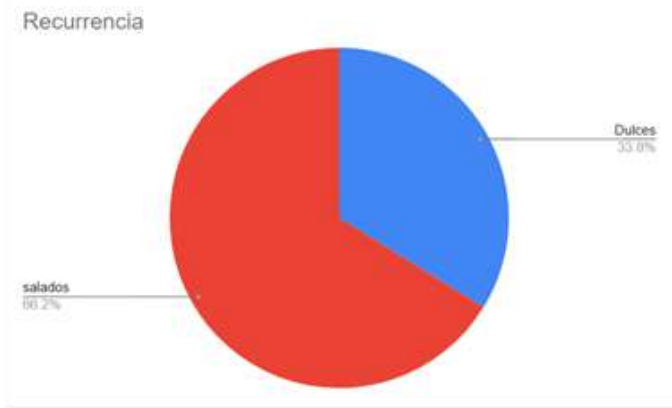
Las aplicaciones más populares que nos informaron los encuestados nos ayudan planear mejores campañas publicitarias y de promociones donde tenemos el mejor posicionamiento y nos ayudaran a crecer con la recomendación entre usuarios dentro de estas mismas aplicaciones y hacer campañas publicitarias enfocadas a las tendencias de cada aplicación.

Figura 9

Segmentación por sabores

Preferencia por sabor

Dulces	48
Salados	94



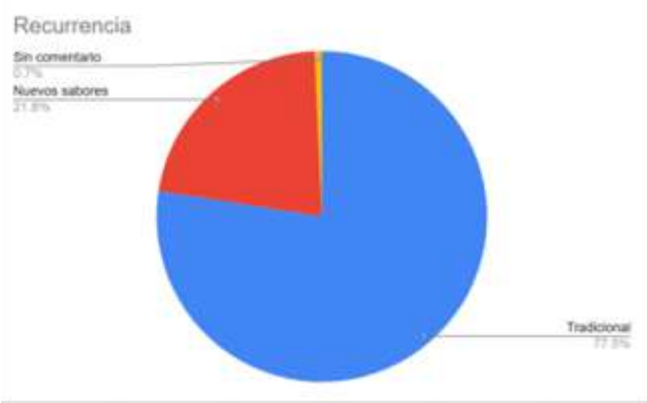
La base de datos nos ayuda a mantener identificado cuales son los productos favoritos y los que tiene menores ventas nos ayudan a tener una producción eficiente y minimizar las pérdidas, un segundo beneficio que el sabor salado es el favorito en el gusto de los clientes sobre los dulces nos permite planear un menú con nuevos

sabores enfocado en sabores salados más que en sabores dulces y así ajustar el menú y la producción para tener el mínimo de productos que no se vendan.

Figura 10
Segmentación por sabores tradicionales y nuevos sabores

Preferencia por sabor
tradicional o por nuevos
sabores

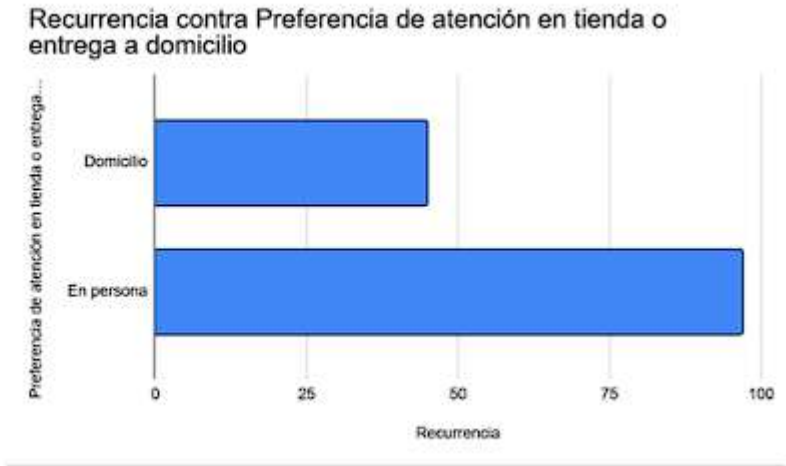
Tradicional	110
Nuevos sabores	31
Sin comentario	1



Con la información de las encuestas realizadas podemos apreciar la fuerte tendencia a los sabores tradicionales, pero al mismo tiempo se puede apreciar la ventana que se tiene con los nuevos sabores y experiencias entre los clientes potenciales para crear futuras campañas enfocadas con el volumen de ventas que se puede obtener sin tener grandes pérdidas.

Figura 11
Segmentación de la preferencia de atención en tienda o entrega a domicilio

Preferencia de atención en tienda o entrega a domicilio	Recurrencia
Domicilio	45
En persona	109

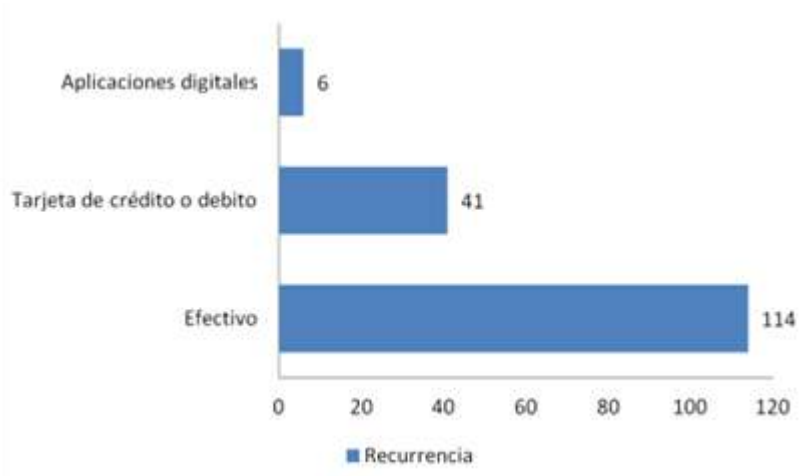


Las respuestas de los entrevistados muestran la fuerte tendencia de los clientes por hacer compras dentro de un local físico y el crecimiento que va a tener a futuro las entregas a domicilio a futuro.

Grafica 9.

Segmentación por métodos de pago preferidos

Método de pago	Recurrencia
Efectivo	114
Tarjeta de crédito o debito	41
Aplicaciones digitales	6



Los pagos en efectivo siguen siendo el método de pago principal en el público más maduro, pero los pagos en línea tienen un crecimiento importante que en algún momento puede ser el método principal para el público maduro en futuras.

CONCLUSIONES

El comercio electrónico permite a los nuevos emprendimientos y marcas acceder a un mayor volumen de clientes, al minimizar la barrera geográfica que limita a los consumidores locales. Esto ofrece la posibilidad de alcanzar un mercado mucho más amplio, que incluye otras ciudades, estados e incluso países.

Las bases de datos históricas son fundamentales para realizar análisis detallados del volumen de ventas. Otra ventaja es la posibilidad de aplicar filtros que faciliten la preparación de campañas publicitarias basadas en información precisa, enfocando la publicidad en los gustos particulares de los clientes de cada sector, con el fin de lograr un mejor impacto y recepción en las ventas.

Con el uso de la inteligencia artificial, se pueden realizar análisis continuos de la información para mantener actualizadas la publicidad y las promociones, tomando en cuenta los intereses específicos de cada cliente y creando contenidos personalizados.

Otro punto importante es mantener abiertos los canales de comunicación para recibir retroalimentación. Es indispensable recordar que la calidad no es negociable: debe ser excelente y no puede disminuirse. Tener una mala imagen o ser asociado con un mal servicio o baja calidad tiene un costo elevado. Reparar la reputación y cambiar la percepción del público debe asumirse con urgencia, ya que una de las peores consecuencias puede ser la caída de las ventas hasta llegar a la quiebra de la empresa. Ninguna organización es tan grande como para soportar pérdidas continuas sin corregir su imagen.

En cambio, mantener una imagen positiva multiplica los beneficios: la lealtad de los clientes garantiza un buen margen de ganancias, fomenta el crecimiento mediante la recomendación de boca en boca y fortalece la identificación y la fidelidad hacia la empresa, indicadores esenciales de éxito y prosperidad. Finalmente, no se necesita ser un experto en tecnología ni contar con un gran capital para iniciar un comercio electrónico. Lo fundamental es tener una idea de negocio clara y mantener una comunicación constante con clientes, proveedores y empleados.

REFERENCIAS

Asociación Mexicana de Venta Online. (18 de Octubre de 2024). *Asociación Mexicana de Venta Online*. Recuperado el 18 de Octubre de 2024, de

<https://www.amvo.org.mx>:

<https://www.amvo.org.mx/glosario/e-commerce-comercio-electronico/>

El Economista. (14 de 03 de 2025).

<https://www.eleconomista.com.mx>. Obtenido de <https://www.eleconomista.com.mx/el-empresario/comercio-electronico-mexico-crecio-20-2024-alcanzo-valor-789-000-millones-pesos-20250312-750213.html>

EL MUNDO. (27 de Mayo de 2023). *EL MUNDO*.

Obtenido de

<https://www.elmundo.es/internacional/2023/05/27/64727a83fdddf68bf8b459a.html>

Gobierno de México. (17 de Febrero de 2020).

<https://www.gob.mx>. Obtenido de <https://www.gob.mx/sct/articulos/cuantos-usuarios-de-internet-somos-en-mexico#:~:text=De%20los%2080.6%20millones%20de,de%206%20a%C3%B1os%20o%20m%C3%A1s>

Martínez, F. (30 de 12 de 2016).

<https://fatimamartinez.es>. Obtenido de <https://fatimamartinez.es/2016/12/30/evolucion-de-las-redes-sociales-en-2016/>

Redacción Ideas de Negocios TV. (17 de Octubre de

2024). *Redacción Ideas de Negocios TV*.

Recuperado el 18 de Octubre de 2024, de

<https://ideasdenegociostv.com>: <https://ideasdenegociostv.com/noticias/mexico-se-proyecta-como-lider-del-e-commerce-en-latinoamerica-para-2030/>

EMPRENDIMIENTO DE UN E-COMMERCE ESPECIALIZADO EN GAMING

ARTÍCULO



Autoría: Siux Yaniv Ibarra Acosta

Adscripción: Maestría en Gestión de Comercio Electrónico

Fecha de recepción: 13 junio 2025

Fecha de aceptación: 26 agosto 2025

Fecha de publicación: 22 septiembre 2025

RESUMEN

El desarrollo de este proyecto tuvo como propósito crear una imagen corporativa aplicando los conocimientos adquiridos en la Maestría en Gestión de Comercio Electrónico. El artículo presenta una propuesta de e-commerce enfocada en la venta de productos y licencias a un costo accesible para los consumidores, garantizando que todos los productos sean completamente legales. Esto responde a la problemática de numerosos sitios de dudosa procedencia en cuanto al origen de sus productos, por lo que este emprendimiento busca ser transparente y ajustarse a las necesidades del

cliente. Durante la maestría se trabajó en diferentes fases del proyecto: diseño de una imagen corporativa, desarrollo de un sitio web y creación de una base de datos para proveedores y clientes. Posteriormente, se contempla el desarrollo de una aplicación móvil que facilite la adquisición de productos, así como estrategias de posicionamiento, publicidad y campañas en temporadas específicas. Se garantiza la protección de los datos de los clientes en todo momento y se ofrece soporte continuo para resolver problemas. Además, los clientes frecuentes podrán acceder a descuentos, promociones y un sistema de puntos personalizados

de acuerdo con sus preferencias, que podrán canjear como recompensas de fidelidad. Como metodología, se aplicó una encuesta a 54 personas con el objetivo de recabar información útil que permitiera un mayor acercamiento con los usuarios y atender sus necesidades y problemáticas de manera más eficaz.

ABSTRACT

The purpose of this project was to create a corporate image by applying the knowledge acquired in the Master's in E-Commerce Management. This article presents an e-commerce proposal focused on the sale of products and licenses at affordable prices for consumers, ensuring that all products are fully legal. This addresses the issue of numerous sites of questionable origin regarding the source of their products, which is why this venture seeks to be transparent and tailored to customer needs. Throughout the Master's program, different phases of the project were developed: the design of a corporate image, the creation of a website, and the development of a database for suppliers and clients. Subsequently, the development of a mobile application is planned to facilitate product acquisition, together with positioning strategies, advertising, and seasonal campaigns. The project guarantees the full protection of customer data at all times and provides continuous support to resolve issues. In addition, frequent customers will benefit from discounts, promotions, and a personalized

points system based on their preferences, which can be redeemed as loyalty rewards. As a methodology, a survey was conducted with 54 participants in order to gather useful information that would allow a closer approach to users and more effectively address their needs and challenges.

Palabras clave: ecommerce, emprendimiento, gaming, seguridad, confianza.

Key Words: ecommerce, entrepreneurship, gaming, security, trust.

INTRODUCCIÓN

El presente artículo se enfoca en analizar el impacto del comercio electrónico (e-commerce) con énfasis a su evolución, características o factores que han impulsado el crecimiento, los diferentes retos o problemáticas que enfrentan las empresas como consumidores.

El comercio electrónico, también conocido como e-commerce, se refiere al proceso de compra y venta de bienes o servicios a través de medios electrónicos. Sin embargo, no fue sino hasta los años 70 que fue posible realizar intercambios de dinero de forma electrónica que se aprovechó para impulsar pagos remotos, además con la expansión del uso de Internet y la creación de plataformas en los años 90 como Amazon (1994) y eBay (1995),

que el comercio electrónico comenzó a tomar forma como lo conocemos hoy en día.

Se puede decir que el comercio electrónico se ha convertido en un componente esencial de la economía global. Gracias al desarrollo de tecnologías móviles, sistemas de pago digitales, redes sociales y estrategias de marketing digital, el e-commerce permite que pequeñas y grandes empresas alcancen mercados internacionales, operen 24/7, y ofrezcan experiencias de compra personalizadas a los consumidores.

Según el informe de Statista (2024), el valor del mercado mundial del comercio electrónico minorista alcanzó los 6.3 billones de dólares, y se espera que supere los 8 billones en 2027. Además, se estima que más del 20% de todas las ventas minoristas se realizan actualmente en línea. En América Latina, el crecimiento ha sido notable, con un aumento de más del 25% anual en países como México y Brasil, impulsado por la penetración de Internet, la bancarización digital y el auge del comercio móvil.

A raíz de este panorama el comercio electrónico en pandemia creció de manera exponencial que obligo a muchos usuarios a comprar en línea la mayoría de los productos, lo cual impulso demasiados negocios que hoy operan de esta manera en la mayoría del mundo.

Por lo mencionado anteriormente se decidió realizar un emprendimiento de e-commerce que facilite a los usuarios estas problemáticas aprovechando las diversas herramientas que han surgido con el paso de los años, siendo totalmente transparentes con nuestros usuarios, brindar confianza y seguridad.

DESARROLLO

La compra en línea de videojuegos se ha vuelto tendencia en los últimos años, ya que muchos usuarios han dejado de comprar de manera física sus juegos o productos, de acuerdo con la recopilación de cifras de noviembre de 2023 hecha por (Batchelor, 2023) el 95% de los ingresos en este tema fue de las ventas en línea mediante las diferentes plataformas existentes como los son Steam, GOG y Epic Games que ocupan mayor presencia, mientras que ese otro 5% fue de manera física.

Como negocio electrónico es importante mediante que medios se notifican a los usuarios sobre las novedades o productos nuevos que llegan a nosotros, ¿Por qué es importante? Para tener una mejor interacción con el usuario además de saber que medios son los que ocupan con mayor frecuencia ya sea el correo electrónico, redes sociales, aplicación móvil, misma página a los perfiles de los usuarios mediante notificación, etc.

Recientemente, un estudio realizado por Statista estima que actualmente 94.1 millones de personas en México utilizan al menos una red social, por lo cual nos da un campo de ampliación más grande por el cual difundir nuestros avisos a los usuarios (Statista Research Department, 2025).

Investigación en línea

¿Por qué es importante investigar antes de comprar en línea? Muchas veces los distribuidores oficiales de estos productos suelen tener ofertas mucho más atractivas para los usuarios por lo cual hacen esta previa investigación para ver en que sitio web lo obtienen a menor precio, ya sea descuentos de temporada, por remate, etc. Pero la realidad de muchos sitios no obtiene licencias o productos originales. Es importante hacer una buena investigación para evitar posibles fraudes.

Ventajas y desventajas de los sitios web

Existen sitios bastante seguros de comprar en este ámbito ya que dan acceso a una amplia gama de juegos y contenido, comprar videojuegos o tarjetas de regalo, lo que hace que tengan ofertas mucho más competitivas además de contar con diferentes métodos de pago que son seguros, se puede decir que este tipo de sitios cuentan con uno o varios minorista que venden estos productos, sin embargo no todos en estos sitios suelen ser de confianza, ya que se puede observar por la puntuación que le deja el usuario mediante las compras realizadas por

título adquirido, lo que le puede dar mayor fiabilidad o no al vendedor.

Es muy bien sabido que como se mencionaba anteriormente en este tipo de sitios web se suelen encontrar estos mismos productos a un precio menor, algunos de estos sitios web los productos vendidos no suelen ser adquiridos por ellos de manera legal, en el caso de los videojuegos las licencias obtenidas son por proporcionadas por algún trabajador de dicha empresa a estos distribuidores por alguna cantidad de dinero, otra práctica común es que simplemente toman las licencias y ellos mismos las suelen publicar en estos sitios a un precio extremadamente bajo. Es aquí donde este emprendimiento busca cubrir esta problemática al estar en contacto directo con los desarrolladores y ser un distribuidor oficial teniendo estos mismos precios bajos.

Existen otros sitios que no le venden el producto digital al usuario, mediante una serie de acortadores, *links o url's*, fraccionan el videojuego por partes, por lo cual, el usuario debe descargar cada una y al final mediante una serie de instrucciones instalan el mismo producto sin pagar absolutamente nada, ¿Qué provocan este tipo de sitios? Promueven la piratería, descarga de manera ilegal un producto, fomentan estas malas prácticas, dan una mala cultura a los usuarios al hacer estas acciones. Además, muchos son independientes por

lo que cualquier persona puede crear una cuenta y empezar a realizar ventas, también tener en cuenta que en caso de algún problema con los productos estos no ofrecen reembolso una vez le es entregada la clave al usuario y este la revela ya no hay posibilidad de un reembolso, solo en caso de que alguien compre ya sea por equivocación o error y no sea revelada únicamente de esta manera es posible el reembolso.

Programas de fidelización

¿Qué es un programa de fidelización? También se le puede conocer bajo el nombre de programa de lealtad, consiste en recompensar a sus clientes o usuarios por las compras realizadas y tener una interacción continua con las marcas, este programa consta de diferentes partes, que son las recompensas como lo son los descuentos, productos, beneficios exclusivos, etc. Incentivos que son estas recompensas para que los clientes sigan comprando con las marcas. Generación de lealtad el programa ayuda a que la relación entre la empresa y cliente se fortalezca aún más. Retención de clientes esto puede ayudar mucho a reducir la necesidad de buscar nuevos clientes, sin embargo, no es lo más viable. Aumentos de ventas ya que los clientes suelen realizar compras más recurrentes y por lo tanto el gasto es mayor genera un aumento en la empresa.

Como se puede observar hay muchas cuestiones que los usuarios toman en cuenta antes de realizar una compra en línea, ya que tomando en cuenta que el formato físico de los videojuegos en este rubro poco a poco a dejado de tomar fuerza los usuarios prefieren comprar en línea por conveniencia o facilidad ya que desde cualquier lugar pueden ver un amplio catálogo de productos mediante el móvil o su ordenador, también esto se debe a que hoy en día muchos de los ordenadores modernos y consolas de nueva generación fabrican diseños que ya no incluye la ranura del disco por lo que se ha acostumbrado a la descarga digital del juego.

Hablando de productos físicos como los son los accesorios o periféricos del ordenador o consola, sitios como Amazon, Cyberpuerta, Mercado Libre, etc. Son empresas que durante la pandemia en este sector de la población creció demasiado, por lo que es más sencillo y práctico ordenar estos productos, ya que ofrecen una vista amplia del producto mediante fotografías, un video más detallado de las funciones, tamaño, entre otras cosas, aunque en un *e-commerce* sobre videojuegos específicamente no hay empresas que ofrezcan este tipo de servicios, únicamente se enfocan en la venta de productos digitales que son los videojuegos, es aquí donde se busca cubrir esta necesidad para los usuarios.

Seguridad en las transacciones en línea

Hay un tema muy delicado, la seguridad al momento de comprar, ya que muchos de estos sitios que ofrecen precisamente productos o videojuegos a un precio demasiado bajo suelen ser estafas, piden completar al usuario un formulario de pago como cualquier otro y obtienen datos personales de los usuarios como es en este caso datos bancarios y dirección, dicho esto. Es importante aclarar que este emprendimiento implementara plataformas de pago seguras como *Paypal* o Mercado Pago, incluyendo un cifrado de seguridad SSL/TLS y los pagos alternativos con tarjetas de crédito o débito, estableciendo una política de privacidad clara donde se explicaran a detalle el uso de los datos del usuario.

Frecuencia de compra

Es importante que al tener un *e-commerce* de este tipo debe tener en cuenta ciertos puntos a considerar, ya que se suele vender más durante ciertas temporadas, como lo son épocas navideñas, verano y otoño, esto se debe a que hay ofertas muy populares en ciertos títulos por lo que hay precios muy variados donde los usuarios podrán ver cuál es el que realmente les conviene para realizar su compra. También suelen tener picos de ventas durante el resto de los meses, esto es por la salida de juegos importantes, eventos promocionales del mismo sitio y promociones especiales de estos. Por

lo que la regularidad de la venta para cada de estos sitios si es muy variada o regular.

Recomendaciones

Otro factor importante a considerar son las recomendaciones de los sitios web, ya sea que los familiares, amigos o usuarios de redes sociales incluso nos brinden acerca del sitio web ya que pueden ayudar a tomar decisiones más firmes e incluso evitar posibles fraudes, también considerar la atención que el sitio brinda durante el proceso de compra considerando la protección de datos personales y financieros, servicio post venta en caso de que este cuente con uno, seguridad de la tienda, variedad de plataformas, etc. Sin duda es punto muy importante ya que aumenta la confianza del usuario y la fiabilidad de la tienda.

Nuevos competidores en el mercado

En general los usuarios están dispuestos a probar nuevas plataformas y tiendas para la compra de videojuegos, claro teniendo en cuenta que hay varios factores que influyen en la toma de esta decisión, como la búsqueda de mejores precios ya que los usuarios están atentos en descuentos y ofertas que lo que puede incentivarlos a que compren en una plataforma nueva por mejores costos, la conveniencia es otro factor ya que depende mucho de la facilidad de uso de la plataforma desde la navegación hasta la compra y entrega del producto, la confianza en el servicio como lo es reputación de la plataforma, la calidad

de atención al cliente, seguridad al comprar y protección de datos. En otras palabras, dependiendo de la primera experiencia que tenga el usuario en su primera compra puede ser un punto clave en posteriores compras o visitas.

Variedad, ofertas y servicio

Es importante que el sitio pueda ofrecer una gran variedad de productos, esto atrae eventualmente a más usuarios de diferentes plataformas, ya que pueden navegar por el sitio hasta encontrar el título deseado, o en busca de nuevos títulos hasta encontrar uno de su interés. Las ofertas son importantes, ya que existen dos tipos, ofertas exclusivas del sitio y ofertas personalizadas, el primer tipo de oferta es general para todo público, cualquier usuario que entre al sitio puede ver estas ofertas o descuentos, mientras que la personalizada

busca una experiencia exclusiva para cada usuario, quiere decir que en base a los títulos que adquiera se le recomiendan productos similares con cierto descuento, esto puede mejorar a gran medida la experiencia del usuario. El servicio antes, durante y después de la compra es muy importante, esto debido a que si el usuario siente que fue atendido correctamente confía más en el sitio y es muy probable que siga realizando compras con el sitio, en cambio una mala experiencia puede llegar a ser la pérdida de un cliente, por eso es importante que los sitios de este tipo cuenten con un servicio post venta, ya que pueden quedar dudas del usuario al activar un producto o haya tenido algún problema con el producto y pueda ponerse en contacto para una solución pronta.

RESULTADOS

Para la encuesta realizada, se optó por una muestra simple y por conveniencia, usando la accesibilidad de los canales de comunicación para encuestar a alumnos de 1 carrera universitaria. Se recopilaron las respuestas de un total de 54 encuestados por medio de Microsoft Forms de 25 preguntas en un periodo de dos semanas del 5 al 30 de mayo de 2025, esta muestra consiste en 54 probables futuros clientes.

Figura 1

La compra de videojuegos en línea que recurrentemente sueles realizar, ¿Son para ti mismo/a o para alguien más?



De acuerdo con la encuesta realizada se estima que el 74% de usuarios que compra videojuegos en línea suelen ser de uso propio y el 16% suele comprar para un externo, ya sea familiar, amigo, etc.

Hay una sorprendente división en frecuencia de compra entre los encuestados, alrededor del 76% afirma comprar por temporada, mientras que el 20% afirma compra una vez al mes y el 4% restante compra una vez a la semana (fig. 2).

Figura 2

¿Con que frecuencia compras videojuegos?



El 76% de los encuestados respondió que compran videojuegos por temporada esto debido a que en diferentes sitios suele haber muchas ofertas por lo cual es más conveniente comprar. El 20% de encuestados que respondió su frecuencia de compra es una vez al mes. El 4% una vez a la semana por lo que hay una gran diferencia entre la frecuencia que los encuestados suelen hacer sus compras.

Figura 3

Las recomendaciones de amigos o familiares influyen significativamente en mis decisiones de compra.



De todos los encuestados, solo el 1% considera que la recomendación de otros no influye para nada en su toma de decisiones al comprar en línea, mientras que el 47% considera lo opuesto, el resto de los encuestados mantiene una opinión neutral.

Figura 4

Generalmente, hago investigaciones en línea antes de comprar un videojuego o accesorio.



Si bien comprar videojuegos en línea los usuarios buscan productos calidad precio, es decir, a un precio más accesible que el original sin dejar de lado dicho título o producto., por lo que, a los encuestados, el 47% consideran necesario investigar previamente en otros sitios web donde puedan adquirir estos mismos productos, el 16% se encuentran de manera neutral y solo un 4% no lo consideran un factor importante o relevante.

Figura 5

Me interesa un programa de recompensas de fidelización.



En la encuesta realizada el 33% de los alumnos considera necesario un programa de fidelización, entre los beneficios que les gustaría adquirir el que más frecuencia tuvo fue de: descuentos, mientras que el 4% no lo consideran necesario.

Figura 6

La seguridad en las transacciones en línea es un factor crucial para mí al hacer compras.



De los encuestados, el 71% considera muy importante que este tipo de sitios ofrezcan seguridad en las compras en línea, 12% no lo consideran tan importante, y solo 1 encuestado considera que no es importante.

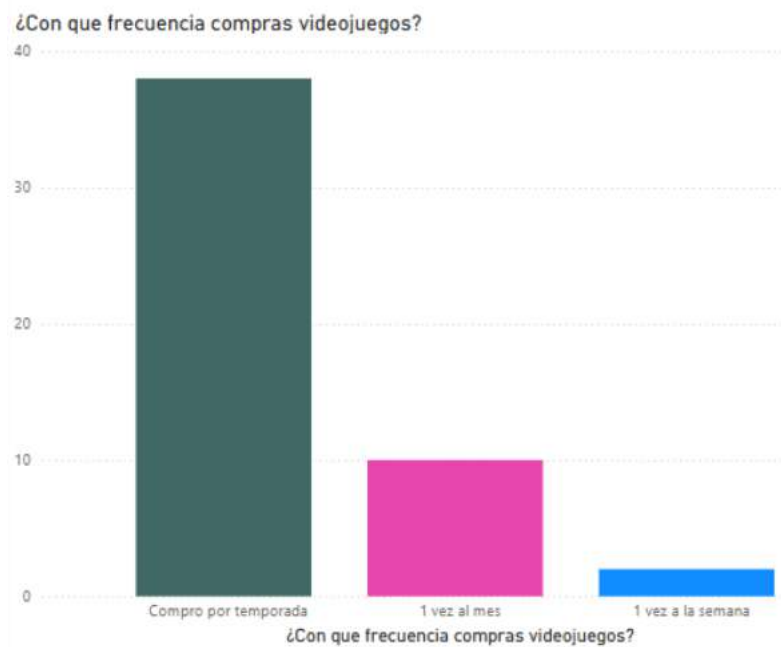
ANÁLISIS DE RESULTADOS

Para el análisis de datos, se utilizó la herramienta de Power Bi Desktop de Microsoft para relacionar y filtrar los datos de la encuesta.

Como era de esperarse, los alumnos de Ingeniería tienden a realizar más compras de videojuegos en línea, sin embargo, hay variaciones en la frecuencia de compra. (fig. 7).

Figura 7

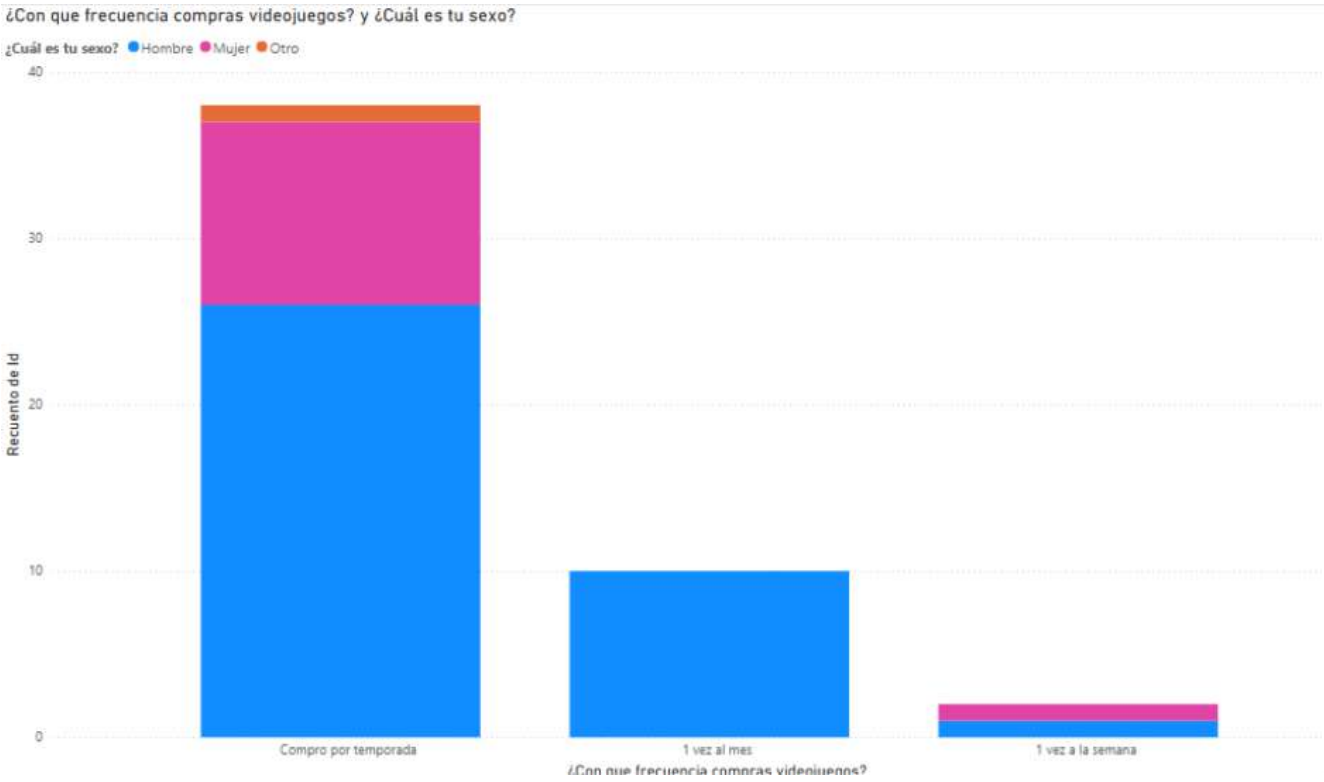
¿Con que frecuencia compras videojuegos? En base a temporada, mes y semana.



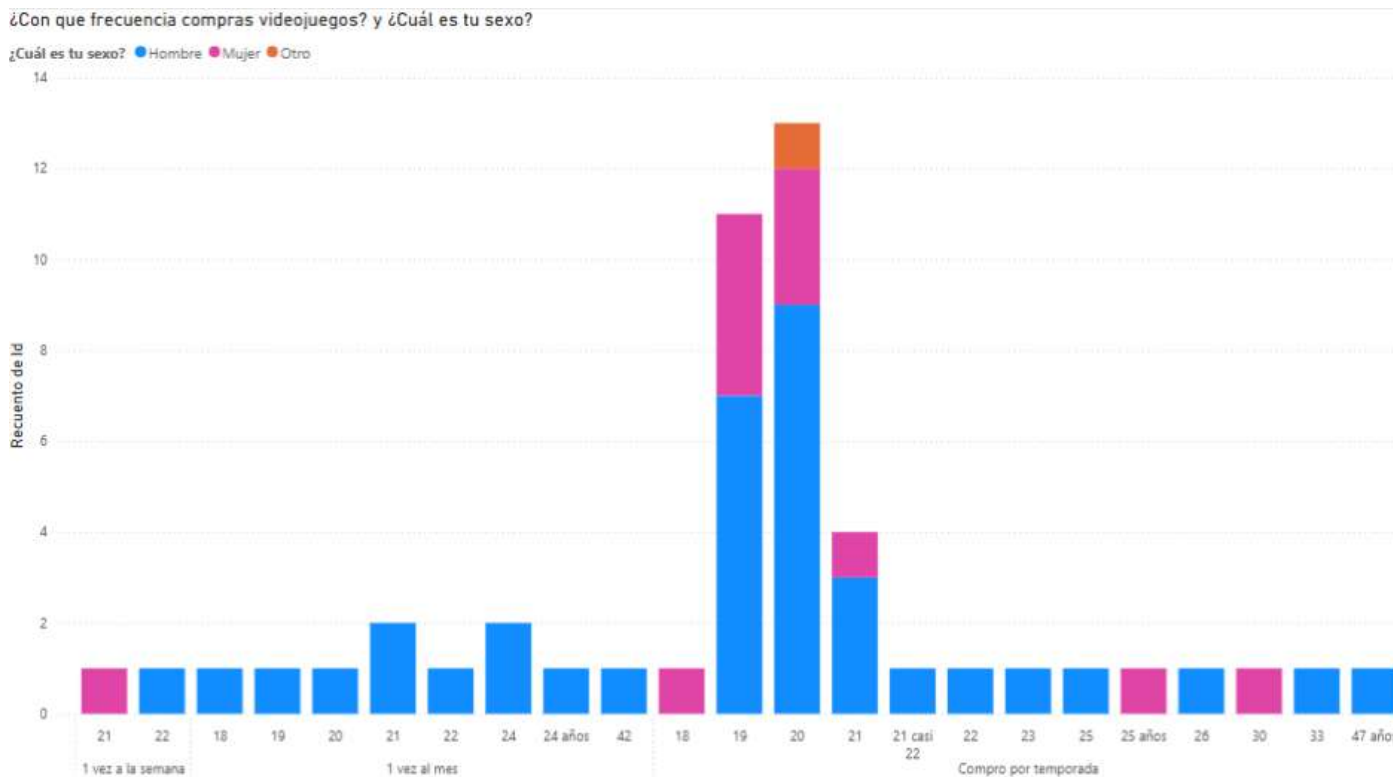
Entre todos los encuestados, todos los que respondieron que consideran adquirir videojuegos por temporada ya que hay mejores descuentos, ofertas y/o promociones, mientras que el restante prefiere por mes o semana.

Figura 8

Relación ¿Con que frecuencia compras videojuegos? Sexo



En cuanto al sexo de los encuestados, las mujeres usan menos este tipo de páginas o sitios que los hombres, en porcentajes, hay más hombres que respondieron que seguido usan este tipo de sitios que las mujeres (fig. 9);

Figura 9*Relación ¿Con que frecuencia compras videojuegos? Edad*

Parece haber una tendencia en cuanto al uso por edades, de los encuestados, aquellos que tienen entre 19 y 21 años tienden a realizar con mayor frecuencia este tipo de compras mientras que 18, menores de 18 y mayores a 21 tienden a comprar con menor frecuencia (fig. 9).

Se puede observar que hay una gran variedad de resultados recopilados sobre la frecuencia de uso de estos sitios, tanto por edad y género, sin embargo, hay una tendencia más fuerte al comprar videojuegos en línea por temporada ya que opinan que hay un ahorro significativo para ellos por lo que pueden acceder a estos de una manera más económica.

CONCLUSIONES

En este artículo se han abordado conceptos y factores que impulsan crecimiento de un *e-commerce* especializado en *Gaming*, con un enfoque particular en la legalidad y seguridad en las transacciones. El objetivo

de este emprendimiento es ofrecer a los usuarios un sitio confiable en el que puedan acceder a productos de forma segura que contarán con garantías legales, además de un soporte y monitoreo constante para sus entregas sin tener

que preocuparse por la vulnerabilidad de sus datos personales y financieros.

Existen varios factores que toman en cuenta los usuarios al navegar por diferentes sitios, el que mayormente es considerada es el tema de la seguridad y protección de los datos, consideran es el punto más sensible puesto que se tocan temas bancarios e información personal. También la comodidad influye al momento que las empresas dejan de fabricar el formato tradicional físico, por lo que también consideran una ventaja de obtenerlo desde cualquier lugar. El crecimiento que ha tenido este negocio o rubro de videojuegos en línea ha crecido de manera exponencial por el ecosistema de *eSports* ya que solamente en México superó los 1,000 millones de dólares en 2023 y en 2024 superó los 1,340 millones de dólares (Ortega, 2024). Sin duda el mercado aumento de manera significativa apostando a nuevas tecnologías como lo son realidad aumentada y virtual e incluso la inteligencia artificial que exploran mundos virtuales y permite al usuario tener una experiencia inmersiva y única. Sin duda son nuevos retos, para el mundo del *gaming*.

REFERENCIAS

- Batchelor, J. (6 de diciembre de 2023). *Games Industry.biz*. Obtenido de Games Industry.biz: <https://www.gamesindustry.biz/gamesindustrybiz-presents-the-year-in-number-2023>
- Chen, L., Zaharia, M., & Zou, J. (31 de Octubre de 2023). *Arxiv*. Obtenido de <https://arxiv.org/>: <https://arxiv.org/pdf/2307.09009>
- Edwards, B. (14 de Julio de 2023). *Ars Technica*. Obtenido de <https://arstechnica.com/>: <https://arstechnica.com/information-technology/2023/07/why-ai-detectors-think-the-us-constitution-was-written-by-ai/>
- EL MUNDO. (27 de Mayo de 2023). *EL MUNDO*. Obtenido de <https://www.elmundo.es/internacional/2023/05/27/64727a83fdddf68bf8b459a.html>
- ElServín, A. &. (29 de agosto de 2024). *Día del Gamer: México se consolida como un mercado potencial para la industria del videojuego*. Obtenido de El Economista: <https://www.eleconomista.com.mx/los-especiales/Dia-del-Gamer-Mexico-se-consolida-como-un-mercado-potencial-para-la-industria-del-videojuego-20240828-0152.html>
- IBM. (25 de Agosto de 2023). *IBM*. Obtenido de <https://www.ibm.com/mx-es/topics/artificial-intelligence>
- Ilcic, A., & García, P. (2020). Estrategias de modelización en Alan Turing: términos y conceptos de máquina. *Tópicos, Revista de Filosofía*(58), 135–155. doi:<https://doi.org/10.21555/top.v0i58.1090>
- Ortega, S. y. (29 de agosto de 2024). *Día del Gamer: México se consolida como un mercado potencial*

para la industria del videojuego. Obtenido de
EL ECONOMISTA:

<https://www.eleconomista.com.mx/los-especiales/Dia-del-Gamer-Mexico-se-consolida-como-un-mercado-potencial-para-la-industria-del-videojuego-20240828-0152.html>

Statista Research Department. (27 de marzo de 2025).

Distribución porcentual de los usuarios de redes sociales en México en febrero de 2025, por edad y género. Obtenido de Statista:

<https://es.statista.com/estadisticas/1139347/distribucion-redes-sociales-usuarios-edad-genero-mexico/>

RECOMENDACIONES EN LA ERA DIGITAL: MECANISMOS OPTIMIZADOS Y PERSONALIZADOS

ARTÍCULO



Autoría: Josué Guillermo Sánchez Pérez

Adscripción: Licenciatura en Ingeniería en Sistemas Computacionales

Fecha de recepción: 07 junio 2025

Fecha de aceptación: 22 agosto 2025

Fecha de publicación: 22 septiembre 2025

RESUMEN

n la actualidad los consumidores de entretenimiento digital están inmersos en una serie de elementos automáticos que generan recomendaciones ¿Cómo funcionan? ¿En qué se basan para hacer recomendaciones personalizadas? ¿De dónde sacan la información? ¿Cómo conocen los gustos? Estas y otras preguntas rodean a los usuarios de los Sistemas de Recomendación (SR). Para contestarlas se recopiló información sobre cuatro tipos de SR utilizados en algunas plataformas de contenido digital (Marketing, Noticias, Streaming, etc.), lográndose identificar en que áreas se emplean, el impacto generado, su eficiencia, así como las

variables utilizadas para emitir recomendaciones de productos y/o servicios a los usuarios. Mediante una investigación descriptiva y mixta de los SR se identificaron sus características, ventajas y desventajas, así como los niveles de aceptación y experiencia de usuario. Se observó que los SR utilizan diferentes variables para alimentarse, por lo que son eficientes al personalizar las recomendaciones al usuario, teniendo un impacto tanto positivo como negativo, en su aceptación, ya que algunos usuarios los consideran adecuados y acertados, mientras que otros los identifican como intrusivos o que los encasillan en un solo tipo de contenido, corroborando esto con una encuesta

realizada, donde se observó una preferencia clara a recibir y seguir recomendaciones personalizadas de las plataformas digitales utilizadas.

ABSTRACT

Today, digital entertainment consumers are immersed in a series of automated elements that generate recommendations. How do they work? What do they base their personalized recommendations on? Where do they get their information? How do they understand tastes? These and other questions surround users of Recommender Systems (RS). To answer them, information was gathered on four types of RS used on some digital content platforms (Marketing, News, Streaming, etc.), identifying their areas of use, their impact, their efficiency, and the variables used to recommend products and/or services to users. Through descriptive and mixed research on RS, their characteristics, advantages, and disadvantages were identified, as well as their levels of acceptance and user experience. It was observed that SRs use different variables to feed themselves, making them efficient at personalizing recommendations to users. This has both a positive and negative impact on user acceptance. Some users find them appropriate and accurate, while others identify them as intrusive or categorize them into a single type of content. This was corroborated by a survey conducted in which they clearly show a preference for receiving and following personalized recommendations.

Palabras clave: Sistema de recomendación, Arranque Frío, Tasa de clics por segundo, Algoritmo de recomendación, Redes neuronales.

Key Words: Recommender system, Cold start, Click-through rate (CTR), Recommendation algorithm, Neural networks.

INTRODUCCIÓN

Al realizar una búsqueda en internet es común que se ofrezcan servicios o productos sugeridos por el sitio en cuestión, incluyendo el propio motor de búsqueda. Se ofrecen sugerencias desde autocompletado hasta personalizadas. En ocasiones los usuarios son influenciados por estas recomendaciones, dedicando un tiempo y/o dinero extra a su consumo.

Cuando surgieron los SR, eran sistemas más básicos, poco personalizados dando recomendaciones muy generales, necesitaban mucha interacción directa del cliente, por ende, poco eficientes para atraer la atención de consumidores. Sin embargo, en la actualidad y desde los últimos años se ha visto una actualización exponencial en los SR debido al avance de la tecnología, han mejorado la obtención de datos, tanto directa como indirectamente, se han implementado redes neuronales y otras técnicas haciéndolos más completos, eficientes y personalizados, a tal grado que ciertas recomendaciones podrían calificarse como

demasiado precisas o “raras”, obligando al usuario a preguntarse ¿Qué información tiene? o ¿Por qué me recomienda esto?, entre otras preguntas.

La personalización en las recomendaciones es muy importante para lograr una alta efectividad, como lo menciona SmarterHQ, el 72% de los clientes afirman interactuar con mensajes publicitarios que estén personalizados y basado en sus intereses, mientras que GoodReads indica que, en el 2020, el 90% de los usuarios afirmaron que les ayudó a encontrar nuevos libros gracias a su SR (Kuzmenko, 2023).

Actualmente, los SR están presentes en muchas áreas, como el entretenimiento y noticias entre otras, a la par que las personas están más conectadas que nunca a Internet, haciéndolo un tema de relevancia y también para algunos, de preocupación por la privacidad de los datos de los usuarios. Otro aspecto al que no se le pone mucha atención sería ¿Cuál es la influencia que tienen los SR al cambiar o incentivar ciertas opiniones sobre ciertos temas de los usuarios? Tratándose sobre la efectividad o influencia de estas recomendaciones, la consultora McKinsey menciona que el 35% de las compras de Amazon en particular resultan ser gracias a las recomendaciones que se les dan a los usuarios (Máster en Fundamentos y Aplicaciones de la Inteligencia Artificial (MFAIA), s.f.).

De igual manera, los SR en medios de entretenimiento, buscan que se dedique el mayor tiempo posible dentro de éstos, en plataformas como YouTube, el 70% del tiempo que emplean los usuarios es por medio de las recomendaciones que ofrece la página, al igual que Netflix con un 75% (Máster en Fundamentos y Aplicaciones de la Inteligencia Artificial (MFAIA), s.f.).

Más allá de eso, es una realidad que los SR han contribuido a tener una experiencia más personalizada, para encontrar ya sea productos y/o servicios en los que realmente se esté interesado y que, sin estos SR, probablemente algunos de ellos no se conocerían. A su vez, dependiendo del uso que le dé un usuario a estos SR, al verse influido por algunas recomendaciones, es posible que consuma algo que realmente no le hacía falta o no requería, o también utilizarlos para ahorrar tiempo al ubicar de manera más eficiente lo que desea consumir.

Lo anterior genera la siguiente pregunta de investigación ¿Las recomendaciones y sus mecanismos optimizados propuestos por los sitios web o plataformas de contenido favorecen la personalización del consumo del usuario? Para tratar de responderla se tuvo como objetivo general identificar los métodos y estrategias utilizadas por las plataformas digitales para proponer recomendaciones de productos y servicios, para reconocer tanto los mecanismos de sus algoritmos

como los datos empleados, a partir de revisión de información en las páginas web y aplicaciones que utilizan estos algoritmos. Para ello se aplicaron metodologías descriptiva y mixta, con el fin de determinar la perspectiva, opinión y experiencias generales que tienen sobre los SR, en distintas variables como en su eficiencia, influencia, privacidad, áreas de impacto, entre otras. Todo esto para verificar la hipótesis de si los SR son eficientes para personalizar la experiencia del usuario y obtener mejores beneficios de este.

En la parte de revisión documental, se encontró que los SR se adaptan dependiendo del área de implementación, como entretenimiento y noticias entre otros, por otro lado, se observó que las plataformas que han mejorado sus SR mostrando recomendaciones inesperadas a los usuarios, han logrado una mayor efectividad al capturar la atención de estos, traduciéndose ya sea en mayores ventas de productos y/o servicios o, en un incremento en el consumo de sus plataformas. Mientras que en la encuesta se encontró que la gran mayoría de los participantes han seguido recomendaciones de sus plataformas digitales que suelen visitar, dedicando tiempo extra en el consumo, del mismo modo, estos mencionan que han recibido recomendaciones inesperadas (fuera del consumo frecuente), contrastando y

Redes neuronales

corroborando en ambas partes, que los SR son eficientes en capturar la atención del usuario, pero al mismo tiempo, estos desearían un mayor control de los datos utilizados para alimentar los SR.

DESARROLLO

A continuación, se muestran aquellos conceptos que definen la base de este trabajo.

Sistema de recomendación

Un SR es una herramienta o mecanismo que suelen utilizar páginas web y empresas para detectar las necesidades y preferencias de cada usuario de manera personalizada, son realizadas gracias al análisis de datos extraídos y/o proporcionados por parte de los propios usuarios, ya sea de manera directa o indirecta, los cuales se analizan en algún sistema de recomendación para transformarlos en información y así tomar decisiones más acertadas al recomendar algún servicio y/o producto (Clarcet, s.f.).

Tasa de clics (Clickthrough rate)

Es una proporción que muestra con qué frecuencia las personas que ven su anuncio o ficha de producto gratuita hacen clic en ellos (Google, s.f.).

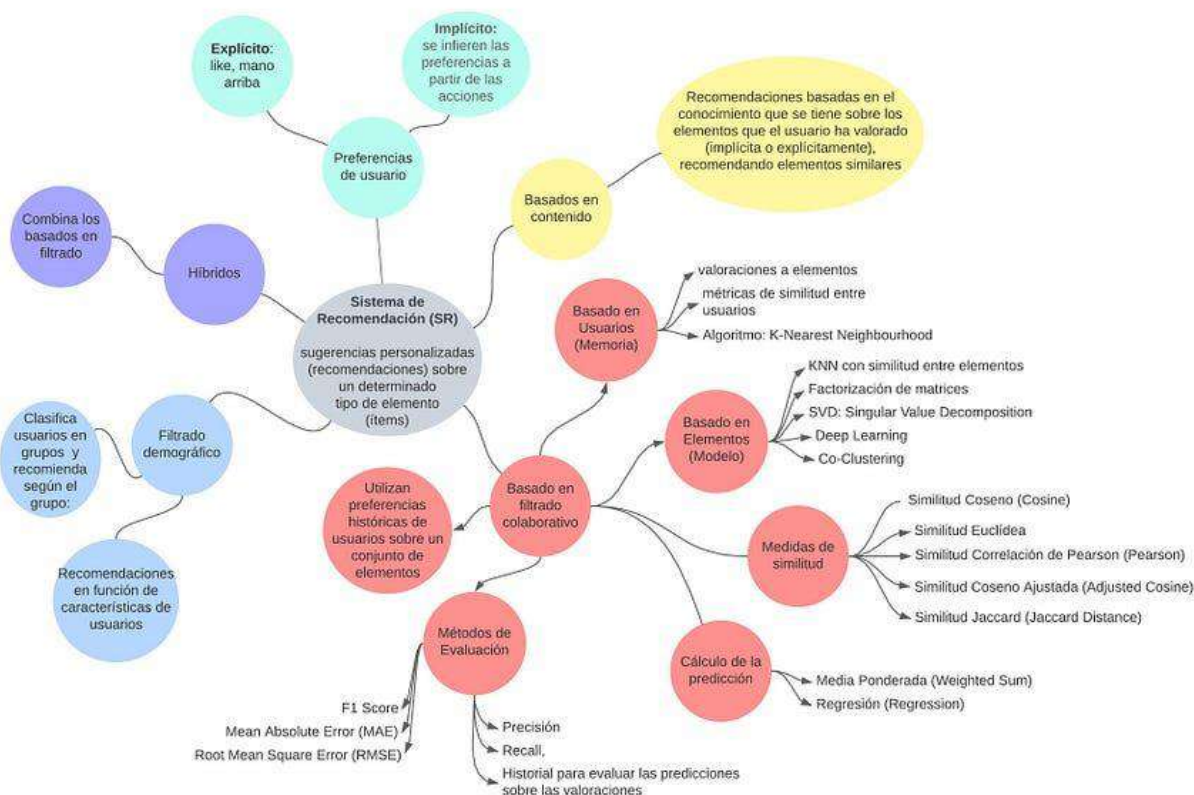
Modelo de aprendizaje automático que toma decisiones de manera similar al cerebro humano, mediante el uso de procesos que imitan la forma en que las neuronas biológicas trabajan juntas para identificar fenómenos, sopesar opciones y llegar a conclusiones (IBM, s.f.).

Cold start (Arranque frío).

El arranque en frío se produce cuando el SR carece de información suficiente para hacer predicciones o sugerencias confiables para un usuario. Esto puede suceder debido a que un nuevo cliente no proporciona información temprana al SR como decir gustos, calificaciones o comentarios, o puede pasar cuando el usuario cambia sus preferencias con el tiempo (Linkedin, s.f.).

Figura 1

SR, tipos y características principales



(Jerez Gutierrez, 2023)

Sistemas, algoritmos y técnicas de recomendación usados por las páginas web más populares

1. SR Filtrado Colaborativo

Este es de los sistemas más utilizados de recomendación, está basado en buscar patrones entre los usuarios que compartan por ejemplo con gustos similares o con características comunes, así pues, si algún usuario que comparta en común con otro, se le recomendará algún producto o servicio que aún no haya probado el otro. Aunque también se utiliza este sistema no solo en usuarios, sino también en productos, en el que el sistema recomendaría productos o servicios que sean similares a aquellos que el usuario ya ha consumido previamente (Grapheverywhere, s.f.).

Ventajas:

- Ya que puede adaptarse en requerir información entre usuarios o entre productos y al no requerir obligatoriamente información muy detallada o complicada, abre el abanico a que pueda utilizarse este sistema en distintas áreas.

Desventajas:

- Los nuevos usuarios al no brindar suficiente información al inicio, patrones de comportamientos, interacción o mostrar alguna preferencia directa hacia algo, al principio puede ser difícil mostrar recomendaciones precisas, esto se le conoce como Cold Start o arranque frío en español.

Algunos sitios populares que utilizan este sistema:

- *Netflix*
- *YouTube*

Variables o información que utilizan del usuario:

- Historial del contenido visto por el usuario
- Valoración/opiniones del producto o servicio consumido por el usuario
- Características del usuario como edad, genero, ubicación, gustos entre otros
- Similitudes entre otros usuarios para hacer recomendaciones (Grapheverywhere, s.f.).

En la figura 2 se muestra un ejemplo grafico del SR por medio de Filtrado Colaborativo, donde compara los gustos similares entre dos usuarios en un sitio web de música, para realizar sus recomendaciones.

Figura 2

SR de Filtrado Colaborativo

(Jerez Gutierrez, 2023)

2. SR Basados en Contenido

A diferencia del SR de Filtrado colaborativo, donde solamente tomaba en cuenta el comportamiento e interacción entre los usuarios para encontrar perfiles similares, o comparación entre productos o servicios consumidos por el usuario.

En este sistema basado en contenido, busca una relación entre el usuario con el producto o servicio, analizando los intereses o preferencias del usuario que ha consumido y buscando similitudes con el producto que comparten atributos similares, por ejemplo: si el sistema detecta que a un usuario le gustan las películas de suspenso, probablemente buscará ítems (películas, series o documentales), que tengan ese mismo atributo (género suspenso), para recomendarles la próxima vez al usuario (Murel & Kavlakoglu, 2024).

Ventajas:

- Cada usuario es totalmente independiente y más preciso cuando hay pocos usuarios en la plataforma: A diferencia del anterior sistema de recomendación de filtrado colaborativo, en este no hay necesidad de

buscar patrones con gustos o perfiles similares entre usuarios, haciendo que sea bastante útil cuando se está iniciando alguna plataforma o página web con pocos usuarios con los cuales comparar.

- Al tomar en cuenta tan directamente las interacciones de los propios usuarios con los productos y/o servicios, puede ser uno de los SR menos complicados de desarrollar y mayor facilidad para comprender el porqué de las recomendaciones.

Desventajas:

- Ya que el sistema se basa únicamente, en la interacción de ese propio usuario de manera individual, es más difícil que se le recomienden cosas distintas, por ende, negando la posibilidad de obtener sugerencias extras o innovadoras que podrían ser de interés para usuario.
- El sistema se basa en las variables que se les haya colocado el sistema como, por ejemplo: genero de película, color de prenda, nacionalidad del usuario etc. Haciendo que la efectividad del sistema dependa de que tan bien están definidas las variables o características tanto de los ítems como del usuario y a cuáles se les dará mayor importancia.

Algunas páginas que utilizan este sistema:

- *Spotify*
- *Google News*
- *Flipboard*

Variables o información que utilizan del usuario:

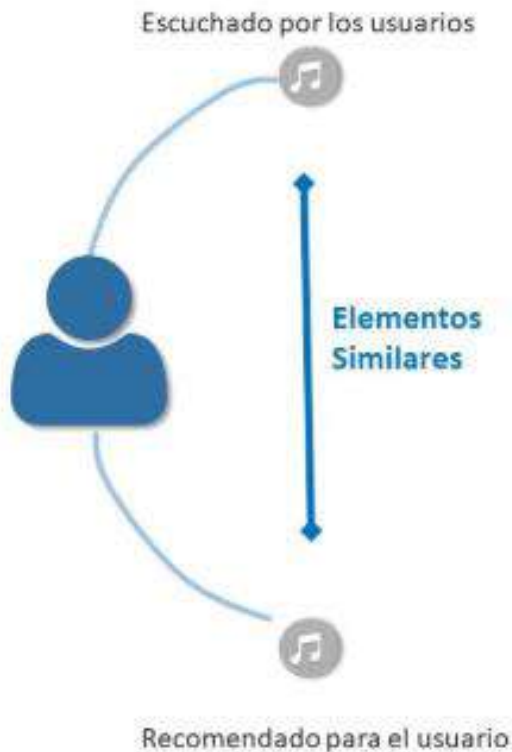
- Intereses del usuario como tipo de genero de película preferido
- Características del perfil de los artículos que consume el usuario
- Comportamiento del usuario respecto a artículos similares (Murel & Kavlakoglu, 2024).

En la figura 3 se muestra un ejemplo grafico del SR por medio de Basado en contenido, donde compara elementos o características similares entre música escuchada por usuarios y así decidir sus recomendaciones.

Figura 3

SR Basado en contenido

FILTRADO BASADO CONTENIDO



(Jerez Gutierrez, 2023)

3. *SR Híbridos*

En este modelo combinan dos o más técnicas de SR, como el del sistema basado en contenido o el filtrado colaborativo, buscando mejorar aún más las recomendaciones personalizadas de productos y/o servicios a los usuarios reduciendo desventajas de otros SR por separado, por ejemplo: en el modelo SR basado en Filtrado colaborativo tiene la desventaja de “arranque frío”, o en el basado en contenido que puede tener dificultades para recomendar sugerencias inesperadas que podría gustarle al usuario (Vpn Unlimited, s.f.).

Ventajas:

- Puede lograr combinar/obtener algunas ventajas de otros SR sin sufrir las desventajas que estos sistemas tengan, como por ejemplo mostrar recomendaciones precisas y personalizadas, pero también incluyendo recomendaciones nuevas e inesperadas que probablemente le interesen al usuario.

Desventajas:

- Más complejo de implementarlo ya que requiere combinar distintos algoritmos, técnicas de SR en uno solo.

Algunos sitios web populares que usan este sistema:

- *YouTube*
- *Spotify*
- *Amazon*

Variables o información que utilizan del usuario:

- Mayor cantidad de información tanto del usuario como del producto y/o servicio a comparación de un SR individual (Vpn Unlimited, s.f.).

4. SR con Redes neuronales

Últimamente en los últimos años el implementar o añadir Redes Neuronales dentro de los SR se ha vuelto cada vez más utilizado, para mejorar la eficiencia en las recomendaciones de productos y/o servicios a los usuarios.

También cuenta con una gran capacidad para realizar y o encontrar patrones o relaciones bastantes complejas tanto entre los usuarios, como entre productos y usuarios con productos, así como analizar comportamientos complejos que pueda tener el usuario.

Algunas técnicas de redes neuronales que se puede utilizar en estos SR, sería la llamada Descomposición en Valores Singulares (SVD), “se utiliza para reducir la dimensionalidad de los datos y encontrar características latentes que se pueden utilizar para hacer recomendaciones” (InteractiveChaos, s.f.).

Otra técnica utilizada sería el procesamiento del lenguaje natural (PLN), el cual se utiliza para procesar e interpretar textos y datos, el cual es útil para analizar opiniones de clientes, análisis de tendencias, clasificación de contenido entre otros (Google, s.f.).

Ventajas:

- Tener una capacidad para encontrar patrones complejos, analizando variables y/o comportamientos más profundos que el usuario podría mostrar tanto directa como indirectamente, donde otros SR más básicos no tomaría en cuenta, resultando en recomendaciones aún más personalizadas y efectivas.

Desventajas:

- Requiere de personal muy capacitado para programarlas, alto poder computacional y gran cantidad de datos para entrenarlas.
- Al poder llegar a ser tan complejos estos sistemas, puede ser difícil saber por qué llegan a ciertas recomendaciones.

Algunos sitios web populares que usan este sistema:

- *YouTube*
- *Spotify*
- *Amazon*

Variables o información que utilizan del usuario:

- Comportamientos más complejos del usuario ante el servicio o producto como el análisis más profundo de comentarios que deja el usuario.

De acuerdo con lo anterior, se puede ver que hay distintas técnicas que se pueden implementar en los SR, los cuales entre más eficientes se quiera al momento de realizar recomendaciones más personalizadas, tendrá mayor dificultad de desarrollarlos y de alimentarlos con mayor cantidad de datos de los usuarios.

Tipos de datos que se utilizan para alimentar los SR

Las plataformas o empresas utilizan distintos datos, características o variables para alimentar los SR, también les pueden llegar a dar mucho más peso o prioridad a un tipo de dato que otro, dependiendo el propósito o área en el que estén utilizando. Algunos de los datos utilizados por estos sistemas se observan en las tablas 1 y 2 se muestran tanto los datos, así como los SR que utilizan algunas aplicaciones de contenido digital tanto de entretenimiento como de Marketing entre otras.

Tabla 1

Tipos de datos que recopilan los SR

Tipo de Dato	Descripción	Ejemplos
Datos de usuario	Información sobre los usuarios que utilizan el sistema.	Edad, género, ubicación, historial de compras.
Datos de ítem	Información sobre los productos o servicios que se están recomendando.	Título, categoría, descripción, precio.
Interacciones	Datos sobre cómo los usuarios interactúan con los ítems.	Calificaciones, clics, compras, vistas.
Datos contextuales	Información sobre el contexto en el que se realiza la recomendación.	Hora del día, ubicación geográfica, dispositivo utilizado.
Datos sociales	Información sobre las conexiones sociales y preferencias de los usuarios.	Seguidores, amigos, recomendaciones de amigos.
Datos de contenido	Características de los ítems que ayudan a definir sus atributos.	Géneros de películas, etiquetas de música, características de productos.
Datos históricos (OpenAI, 2025)	Información recopilada a lo largo del tiempo que puede influir en las recomendaciones.	Tendencias pasadas, cambios en preferencias del usuario.

La información de la tabla 1 fue recopilada por la IA, cuya información fue verificada y corroborada (UNIR, 2021; AFFMU, 2023).

Tabla 2

Tipos de SR que utilizan algunos sitios web

Plataforma	Sistema de Recomendación	Tipos de Datos Utilizados
Netflix	Filtrado colaborativo, contenido y aprendizaje automático	Datos de usuario (historial de visualización, calificaciones), datos de ítem (géneros, sinopsis, actores), datos contextuales (hora del día, dispositivo).
Spotify	Filtrado colaborativo y análisis de contenido	Datos de usuario (listas de reproducción, historial de escucha), datos de ítem (géneros, artistas, álbumes), datos sociales (seguidores, gustos de amigos).
Google News	Filtrado basado en contenido y aprendizaje automático	Datos de usuario (intereses, historial de lectura), datos contextuales (ubicación, hora), datos de contenido (temas, fuentes, popularidad de artículos).
TikTok	Algoritmos de recomendación basados en el comportamiento	Datos de usuario (interacciones, tiempo de visualización), datos de contenido (etiquetas, descripciones, música utilizada), datos sociales (seguidores).
Amazon	Filtrado colaborativo y basado en contenido	Datos de usuario (historial de compras, calificaciones), datos de ítem (descripciones,

					precios, categorías), datos contextuales (ubicación, ofertas especiales).
<i>Mercado Libre</i>	Filtrado colaborativo y basado en contenido				Datos de usuario (historial de compras, búsquedas), datos de ítem (descripciones, precios, categorías), datos contextuales (ubicación, promociones).
(OpenAI, 2025)					

La información de la tabla 2 fue recopilada por la IA, cuya información fue verificada y corroborada (Spotify; Torabi, 2023; Linden et al., 2003; Milne, 2024).

Como se pudo observar en las tablas anteriores, en los sitios web populares de la actualidad, es común que combinen varios tipos de SR y no se encasillen en uno solo, por ende, podría decirse que cada sitio web se adapta dependiendo del producto y/o servicio que ofrecen al usuario, utilizando SR híbridos para conseguir una mayor precisión y efectividad en sus recomendaciones.

Un ejemplo muy específico que se encontró fue para la plataforma *TikTok* que para realizar las recomendaciones toma en cuenta:

1. *Interacciones de los usuarios:*

- Tiempo de consumo del contenido, si lo saltaste, si lo viste completo o repetidas veces.
- Pulgares arriba o abajo (like o dislike)
- Comentarios que deja el usuario (Feedback)
- Cuentas sigue en alguna plataforma
- Historial de búsqueda

2. *Información del contenido:*

- Tendencia actuales o novedades
- Número de visitas del contenido o producto
- Número de likes
- Número de interacciones con los usuarios
- Localización

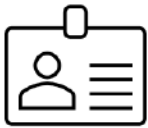




3. *Información del usuario:*

- Tipo de dispositivo
- Preferencia de idioma
- Ubicación

- Contactos o amistades (si el usuario lo permite)
- Gustos o intereses personales basados en su historial (TikTok, s.f.).

En los últimos años los SR aparte de ir evolucionando en su complejidad al mejorar sus técnicas que se implementan, también se han buscado otras fuentes para obtener datos útiles de los usuarios, para alimentar estos sistemas, desde información básica y directa que da el usuario como edad, genero, historial o hasta otras formas indirectas como interacciones que tiene el usuario con el sitio web, como tiempo de visualización de un producto y/o servicio, calificaciones o comentarios. En la figura 4 se observa de manera general los tipos de datos que manejan algunos de los SR

Figura 4
Tipos de Datos que recopilan los SR

				
Datos personales Edad, género, nacionalidad, correo electrónico, teléfono, idioma, etc.	Ubicación Fija o remota Local o temporal	Datos de uso Historial del usuario, tiempo de consumo, sitios visitados, etc.	Tipo de dispositivo Dirección IP	Interacciones Audio y vídeo, comandos, clicks, likes, comentarios, etc.

Influencia y aceptación de los SR según la experiencia de usuario

El aspecto de la privacidad de los datos e información de los usuarios ha sido un tema que suele ir de la mano con los SR, ya que para tener un óptimo funcionamiento, personalización y eficiencia en las recomendaciones, tiene que obtener datos del usuario en cuestión, el tema de cómo se usa la información ha sido un tema relevante, por lo cual la protección de datos, regulaciones y la privacidad de los usuarios es un área en el que los sitios web o empresas en general deben tener cuidado que estén bajo el marco legal, para que los clientes se sientan seguros y cómodos consumiendo sus servicios o productos (El HuffPost Studio, 2025).

Algunos obstáculos o desafíos que existen sobre la privacidad y control de los datos son el exponencial avance tecnológico, sobre todo en el campo de la Inteligencia Artificial, por ende, los SR cada vez son más eficientes y complejos, en contraste con la velocidad de regulación en leyes en este apartado que suele ser más lento (Daniels, 2025).

Según *IT Reseller*, sitio y revista digital, que hace publicaciones digitales proporcionando información relevante sobre el sector tecnológico menciona que: “31.9% de los encuestados aprecian la comodidad de las recomendaciones personalizadas, pero aseguran que prefieren tener control sobre sus datos personales. Asimismo, el 25.7% expone que valora su privacidad y le preocupa el almacenamiento de sus datos para recomendaciones” (IT Reseller, 2024).

En otro artículo de *IT Reseller* menciona que: “el 68% de los consumidores están contentos de recibir y confiar en las ofertas y promociones que han sido personalizadas por la IA” (IT Reseller, 2024).

También *IT Reseller* en otro blog hace mención sobre una encuesta realizada por *Medallia* (una empresa líder en gestión de experiencias, la cual se dedica a proporcionar herramientas y soluciones a las organizaciones a mejorar las experiencias de clientes y usuarios) la cual revela: “la investigación revela que el 61% de los consumidores están dispuestos a gastar más en empresas que ofrecen una experiencia más personalizada” (ITreseller, 2024).

La influencia que tienen los SR parece ser positiva en los usuarios, a tal punto que un considerable porcentaje estaría dispuesto a pagar extra por obtener experiencias más personalizadas como se mostró en los resultados de la encuesta anterior realizada por *IT Reseller*, pero a su vez, también se ha notado cierta preocupación por la privacidad de sus datos personales.

Áreas donde tiene influencia los SR

Los SR se utilizan con distintas finalidades, pero la más común es la de atraer la atención e interés del usuario en cuestión, a continuación, se muestran algunas áreas donde tienen influencia los SR.

Entretención

Empresas como *Netflix* y *YouTube* entre otras, utilizan estos SR basado en el historial de comportamiento del usuario tanto directo como indirecto, así su información, prediciendo y comparando entre usuarios con gustos

parecidos, aumentando el tiempo que un usuario consume el contenido de la plataforma de entretenimiento en cuestión.

En los SR se suele usar un método llamado CTR (Click-through rate, *en español*: Tasa de Clicks por segundo), que trata sobre en qué proporción los usuarios hacen click en las recomendaciones, donde bajo varios parámetros y evaluaciones pueden saber en el que un alto CTR se traduciría a que las recomendaciones son atractivas para los usuarios, pero que no necesariamente un alto CTR significa precisamente que sirva para la satisfacción del usuario a largo plazo, ya que, si bien el hacer un sistema de recomendación basado en CTR es una base simple, sólida y muy usada, el uso excesivo de esta puede llegar a promocionar artículos sensacionalistas o llamativos perjudicando la experiencia del usuario a largo plazo (Netflix, 2024).

Netflix toma en cuenta otras variables o acciones que toma un usuario y si lo toma como una experiencia positiva, negativa, interrogante (aún no se sabe si es positiva o negativa con la falta de información) o demasiado positiva. Por ejemplo, un usuario que después de ver alguna serie que disfruto, por ejemplo, alguna de tipo coreana, empieza a interesarse más por series parecidas, donde *Netflix* toma esta como una experiencia doblemente positiva ya que el usuario descubre una nueva área de interés, que está disfrutando y dispuesto a seguir explorando más sobre ello. Un ejemplo de algún caso en el que *Netflix* lo dejaría como una interrogante/ambigua (sin saber si es positiva o no la experiencia para el usuario), menciona que sería cuando un usuario solo ve 10 minutos de una película, ya que no se sabe si dejó de verla por falta de interés o por alguna interrupción externa (Netflix, 2024).

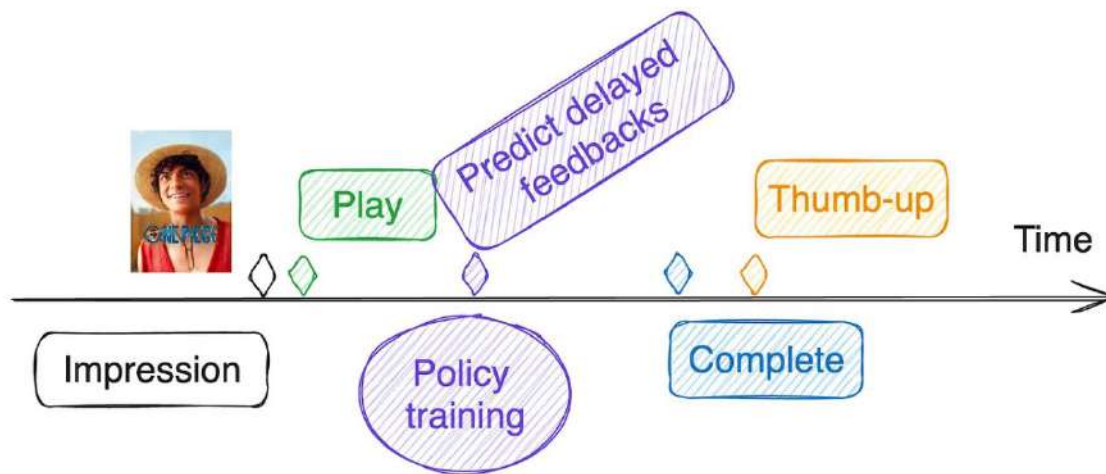
Netflix explica que toma en cuenta la retroalimentación del propio usuario, como podrían ser comentarios sobre la serie película que vio, los likes o dislikes, pero que se encuentran con un desafío ya que muchos usuarios deciden no dejar comentarios o otras formas directas de mostrar su experiencia. Lo que los llevó a tener un sistema llamado: Predict missing feedback (Predecir la retroalimentación faltante), para predecir si le pudiese gustar cierto contenido que aún no ha visto, también toman en cuenta su actividad anterior y encontrando un patrón del usuario, también comportamientos como si vuelve a ver alguna serie (Netflix, 2024).

Es muy interesante que empresas como *Netflix*, están tratando ir un paso adelante al no solo recomendar cosas que vayan acorde con los gustos más evidentes o actuales del usuario, sino que también, ofrece contenido inesperado o nuevo por descubrir, en el que pueda haber una alta probabilidad que pueda interesarle al usuario,

gracias a su SR más complejo, basándose en los análisis de los datos obtenidos por el usuario en su plataforma. Un esquema de como realiza las recomendaciones se muestra en la figura 5.

Figura 5

Como recomienda Netflix nuevo contenido para el usuario



(Netflix, 2024)

Marketing

El área del Marketing ha estado adoptando nuevas tecnologías, en el que busca el mejor retorno de inversión, donde con el menor presupuesto posible puedan obtener mayor cantidad de nuevos usuarios o clientes, “Integrar herramientas de personalización no solo ayuda a captar la atención de los consumidores, sino que también permite establecer relaciones más profundas y significativas con ellos” (El HuffPost Studio, 2025).

Empresas como *Spotify*, no solo utilizan estos sistemas para recomendar a sus usuarios, sino también para publicitar sus anuncios de la forma más eficiente (gastando lo menos posible por la obtención de mayor cantidad de nuevos usuarios a su plataforma), utilizando sistemas de SR con redes neuronales basado en un sistema de retroalimentación, donde basado en el éxito de campañas pasadas decide dónde y cómo dedicar presupuestos en futuras campañas de Marketing, también utilizando información como intereses, ubicación geográfica, éxito de ciertos artistas. Los cuales son utilizados para saber que artistas colocar o elementos creativos tendrán los próximos anuncios o lotes publicitarios (Maloney et al., 2023).

Tendencias, noticias

Las recomendaciones que puede obtener una persona ante las noticias podrían influenciar significativamente en la perspectiva y/o opinión que tenga sobre un tema en específico.

Google News muestra las noticias más relevantes del mundo, donde mencionan que utilizan algoritmos, los cuales analizan cientos de factores como:

- Relevancia (información o keywords que el usuario busque y concuerde con alguna noticia)
- Localización del usuario (dan prioridad a contenido de tu área como tu país)
- Prominencia (si los sitios de noticias están cubriendo mucho o poniendo en sus titulares cierto evento/suceso)
- Autoridad (priorizan noticias de sitios con mayor reputación/confiabilidad), frescura o novedad (que tan reciente es la noticia o actualizada)
- Usabilidad (toma en cuenta factores como qué tan disponible es la noticia en distintos dispositivos, navegadores, tiempo de carga adecuados de la página web de la noticia)
- Intereses (intereses personales del usuario)

También es importante mencionar que hay factores que oficialmente menciona *Google News* no toma en cuenta dentro de su SR de noticias:

- Tendencias ideológicas o políticas
- Venta de anuncios o relaciones comerciales (dicen no darles ninguna prioridad o trato especial a los socios o anunciantes dentro de su plataforma)
- Información personal (como género, creencias religiosas, edad, información de salud, raza u otras características sensibles como parte de nuestros algoritmos de noticias)

Google News señala varias fuentes y perspectivas distintas dándole al usuario un contexto más amplio y así que el usuario forme su propia opinión, también menciona que estas noticias deben cumplir con sus políticas entre algunas de estas la de la transparencia, utilizando estos algoritmos anteriormente mencionados para escoger las noticias de fuentes expertas y autorizadas (Google, s.f.).

Google News usa un sistema de recomendación de noticias, también en sus otros productos/servicios como *Youtube*, donde la plataforma cuenta también, con una sección de noticias, además de eso, muestra recursos complementarios de fuentes de terceros para brindar mayor contexto a la noticia, como por ejemplo *Enciclopedia Británica*.

Dentro de la sección de noticias de *Google News*, tiene distintos apartados, algunos de estos son:

- Home o Principal: En esta sección muestran las noticias más importantes del momento de forma general sin personalizar, solo tomando en cuenta Región, idioma y la configuración de ubicación.
- Para ti: En las experiencias mencionadas anteriormente, puedes especificar los temas, las ubicaciones y las fuentes que te interesan, y se te mostrarán los resultados de noticias relacionadas con estas selecciones.

Mencionan que utilizan tu historial de actividad personal en sus productos de *Google*, para que sus algoritmos puedan sugerirte el contenido, y que el usuario puede decidir qué actividad de la cuenta se utiliza para las futuras recomendaciones (Gingras, 2019).

Comercio Electrónico

Los SR de plataformas de comercio populares como *Amazon* o *Mercado Libre* entre otras, utilizan datos del historial de compras, comportamientos de navegación, calificación u opiniones en productos y búsquedas para recomendar productos que podrías estar interesado en adquirir (El Cooperante, 2024).

Empresas como *Mercado Libre* dedicada a la venta de productos, tiene un sistema llamado *Reputación como vendedor*, la cual es una característica/variable que tienen los vendedores, representa el nivel y calidad de atención que ofreces a tus compradores, tomando en cuenta tu desempeño que tengas en variables como reclamos, despachos con demora, cancelados, entre otros. Los vendedores entre una mejor reputación como vendedor tengan, permitirá que más compradores de la página web recomienden tus publicaciones (Mercado Libre, s.f.).

En el caso de *Amazon*, con respecto a cómo recomienda productos menciona: “Analizamos los productos que compraste y los que calificaste. Comparamos tu actividad en nuestro sitio web con la de otros clientes y, con esta comparación, podemos recomendarte otros productos que pueden interesarte en la página Mi Amazon” (Amazon, s.f.).

Amazon cuenta con ciertos apartados o secciones donde se recomiendan otros productos con títulos parecidos a: “Los clientes que compraron este producto también compraron”, “Productos que has visto recientemente”, “Ofertas en tendencia”, “Los más vendidos en cocina”, entre otros (Equipo editorial de IONOS, 2020).

Motores de búsqueda Web

Los SR están presentes en muchas áreas, incluso desde el momento en el que un usuario abre un navegador Web (por ejemplo, *Google*), e indica al motor de búsqueda aquello que es de su interés, en muchas de las ocasiones el usuario se quedará con los resultados que aparecen en la primera plana.

Al implementar un SR en un motor de búsqueda, puede ayudar a los usuarios a recomendarles contenido relevante basado en sus intereses, contexto e historial. Uno de los retos a los que se enfrentan, es encontrar un balance entre la personalización y la diversidad en las recomendaciones de la búsqueda en cuestión, para lograr que los usuarios tengan varias fuentes alternativas de información. También cuidando la privacidad del usuario, logrando así una mayor confiabilidad y lealtad del usuario en el motor de búsqueda en cuestión (Linkedin, s.f.).

Alguno de los motores de búsqueda más populares es *Google*, explican que sus enfoques más importantes son los siguientes:

- Ofrecer la información más relevante y confiable disponible: Busca recomendar información más confiable posible, usando un proceso riguroso con pruebas exhaustivas y un sistema de evaluadores de calidad.
- Maximiza el acceso a la información: Facilitar el descubrimiento de diversas o amplia variedad de fuentes de información.
- Presenta la información de la manera más útil: Se adapta en mostrarte la información de una manera que sea la más útil posible, dependiendo que estes buscando, por ejemplo, si buscas una dirección te mostrara un mapa.
- Protege tu privacidad: El usuario tiene acceso a información sobre como usan sus datos, también cuenta con controles para elegir la configuración de privacidad o eliminar sus datos de manera permanente y mencionan que no venden la información personal del usuario.
- Vende anuncios, nada más: Mencionan que no dan un trato especial a los anunciantes y que si aparece un anuncio en una búsqueda es porque creen que son relevantes para los términos de búsqueda introducidos.
- Ayuda a los creadores a tener éxito en línea: Ayudan a tanto personas, editores y empresas de todo el mundo de todos los tamaños a tener oportunidad en tener éxito a que los encuentren, para mantener un ecosistema sano (Google, s.f.).

Con base a lo anterior, se observa que dependiendo en el área que se implementa un SR, se tiene que adaptar a cada situación, como en el caso de *Google News* que podría darle mayor relevancia a tu ubicación de donde seas

y al mismo tiempo dice ignorar información como algún tipo de ideología política u otro ámbito que pueda tener el usuario. Así que, se utilizan diferentes parámetros dependiendo en que área se trate (Google, s.f.).

Encuesta

Se diseñó una encuesta digital para facilitar su aplicación que incluyó 13 preguntas, la mayoría de estas, de opción múltiple, las cuales se enfocaron en conocer la perspectiva que tienen los usuarios sobre los SR, básicamente, en que tan eficientes creen que son, que tan de acuerdo están sobre que utilicen su información personal para alimentar estos SR, entre otras.

La distribución de la encuesta se realizó compartiendo un link. Esta estuvo constituida por dos preguntas generales para recopilar datos específicos como edad y género, mientras que las demás fueron enfocadas al tipo de consumo que tienen en internet y sus costumbres en ellas, tales como el tiempo que navegan, los sitios que visitan, los consumos que realizan, las recomendaciones que les llegan y las recomendaciones que siguen, así como las relacionadas a los datos que proporcionan al navegar y sus posibles usos e implicaciones en los SR.

Para ello se incluyeron personas de diferentes edades, de cualquier género, estatus social y sin importar cuales sean sus principales gustos o actividades en internet.

Las preguntas principales de la encuesta fueron:

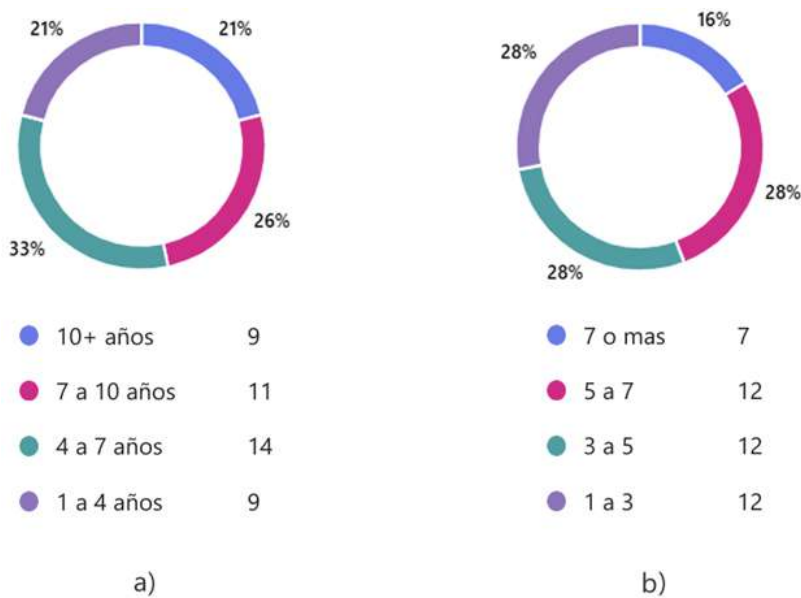
1. ¿Has notado que te ofrecen recomendaciones los sitios web que sueles visitar?
2. ¿Qué tan seguido utiliza las recomendaciones que te ofrecen?
3. ¿En las nuevas recomendaciones que te proponen, que tantas suelen ser inesperadas (que no están relacionadas con la temática de las recomendaciones habituales) que suelen tener en dicha plataforma?
4. ¿Consideras eficientes las recomendaciones de las páginas de comercio electrónico o Streaming y otras?
5. ¿Cuántas horas extras a la semana dedicas a tus páginas web o plataformas principales gracias a las recomendaciones que te ofrecen?
6. ¿Estas a favor de que las páginas web utilizan tus datos e información o comportamientos para obtener recomendaciones personalizadas?
7. ¿Te gustaría que cada página web o plataforma tenga una sección específica de control sobre qué datos, información, comportamientos e interacciones tengan acceso para recomendarte nuevas cosas?

RESULTADOS

Al aplicar la encuesta de manera digital se obtuvo la participación de 43 participantes. Después de analizar las respuestas se encontró que la edad promedio entre estos fue de 33 años, donde el 58% fueron mujeres (25 personas) y el 42% hombres (18 personas).

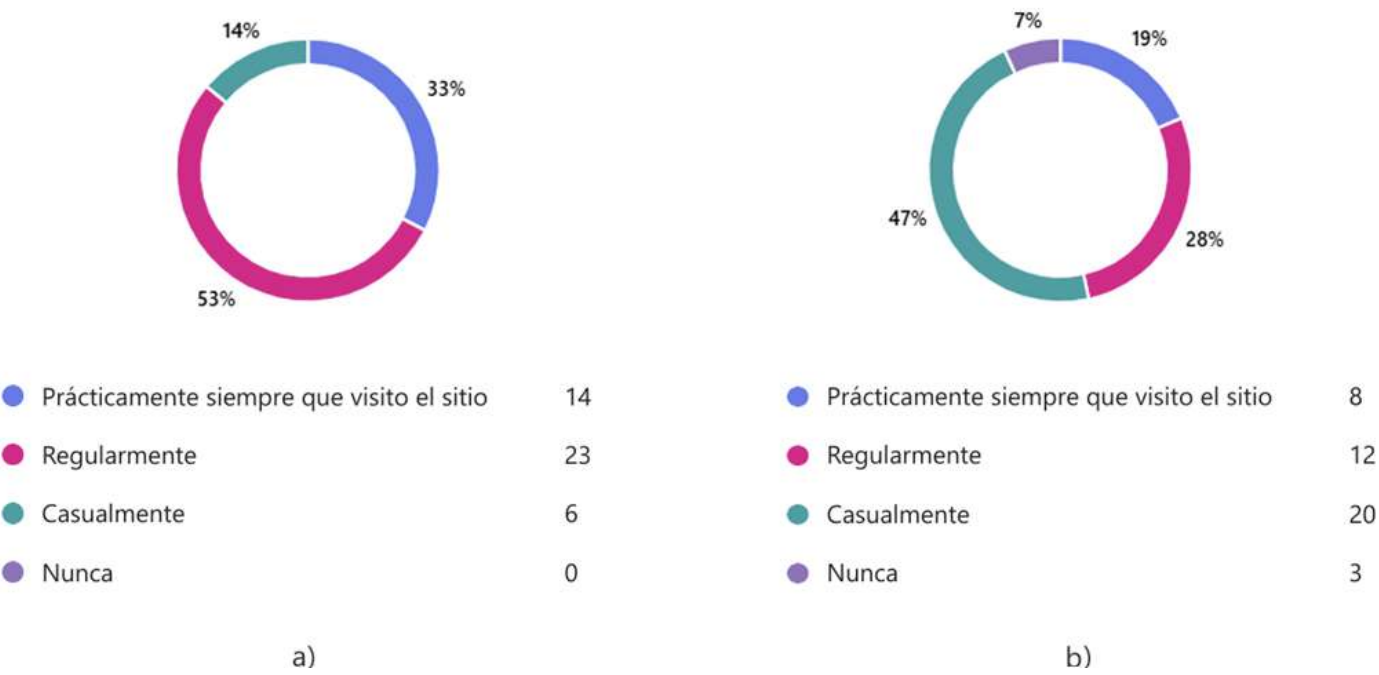
En cuanto al uso de plataformas digitales y a la frecuencia de consumo se observa en la figura 6a que los encuestados tienen una antigüedad de uso de plataformas digitales desde un año hasta más de 10 años, además, en la figura 6b se muestra el número de plataformas que visitan de forma regular.

Figura 6
Uso de plataformas digitales. a) ¿Cuántos años llevas usando plataformas digitales de manera constante? b) ¿Cuántas plataformas digitales utilizas frecuentemente (1 vez mínimo a la semana)?



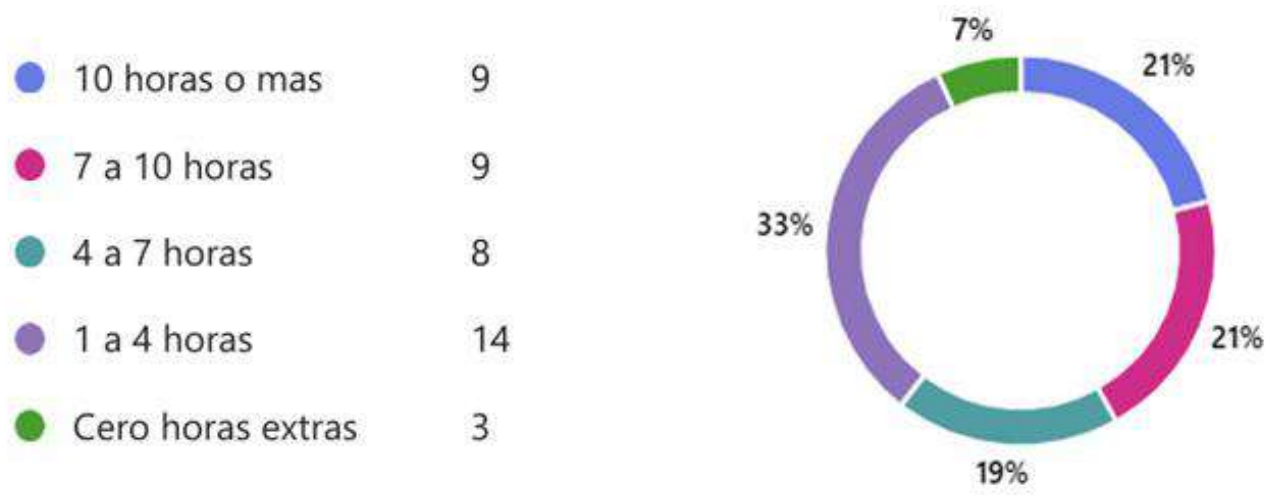
Generalmente cuando se navega en las diferentes plataformas digitales se pueden observar de manera espontánea recomendaciones relacionadas con las búsquedas que se realizan, tal como se muestra en la figura 7a, en la cual los encuestados reconocen que esta es una práctica frecuente en las plataformas digitales, derivado de esto igualmente confirman haberlas consumido.

Figura 7
a) Has notado que te ofrecen recomendaciones los sitios web que sueles visitar? b) ¿Qué tan seguido utilizas las recomendaciones que te ofrecen?



Tomando en cuenta la efectividad de las recomendaciones proporcionadas por las plataformas digitales es posible que el usuario destine más tiempo al consumo planeado, es decir, si la recomendación proporcionada es de su agrado podría seguirla. En este apartado la mayoría de los encuestados admitieron el aumento del tiempo de consumo (Figura 8).

Figura 8
Tiempo extra a la semana dedicado a consumir las recomendaciones de las plataformas digitales



Por otro lado, el 47% de los encuestados menciona que las recomendaciones sugeridas son inesperadas, ya que no son relacionadas con su consumo frecuente, mientras que el 44% considera que estas recomendaciones son de lanzamientos. Esto podría interpretarse que hay un balance entre las recomendaciones “seguras” que están acorde con los gustos que ha demostrado tener el usuario.

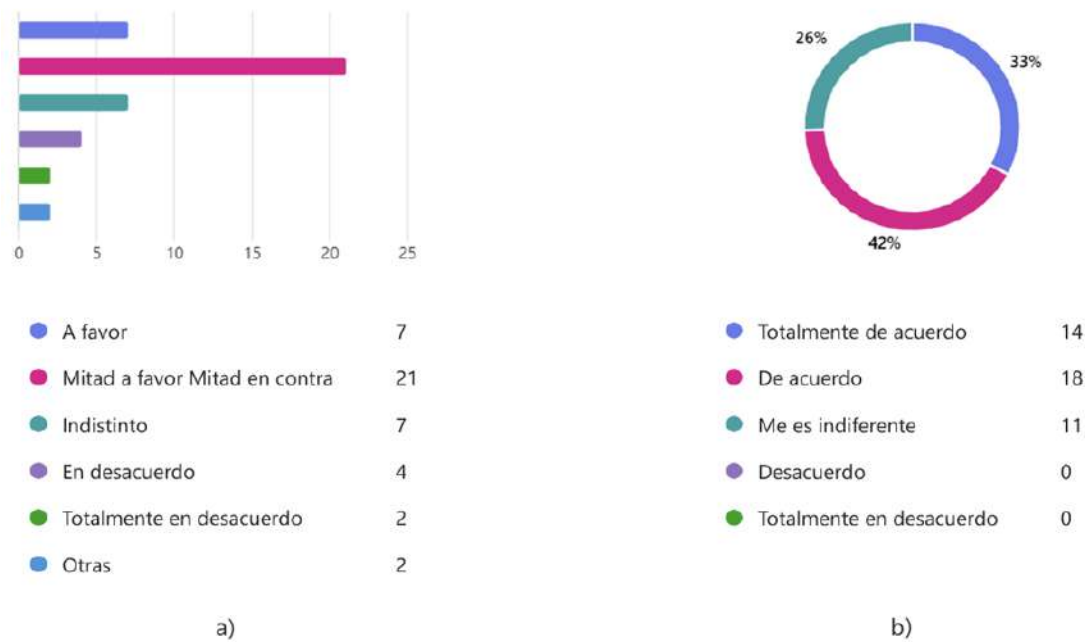
En cuanto a la efectividad de las recomendaciones el 71% de los encuestados consideran eficientes las propuestas de las plataformas digitales.

Para personalizar las recomendaciones las plataformas digitales utilizan SR que recopilan ciertos datos compartidos por los usuarios, en ocasiones sin estar conscientes de esto. La figura 9a muestra la diferencia de opiniones en cuanto al uso de datos y comportamientos de consumo.

Además de lo anterior, a los usuarios de plataformas digitales les gustaría que dentro de la plataforma hubiese una sección específica de control, sobre qué datos y/o comportamientos puedan tener acceso para generar recomendaciones, tal y como se observa en la figura 9b.

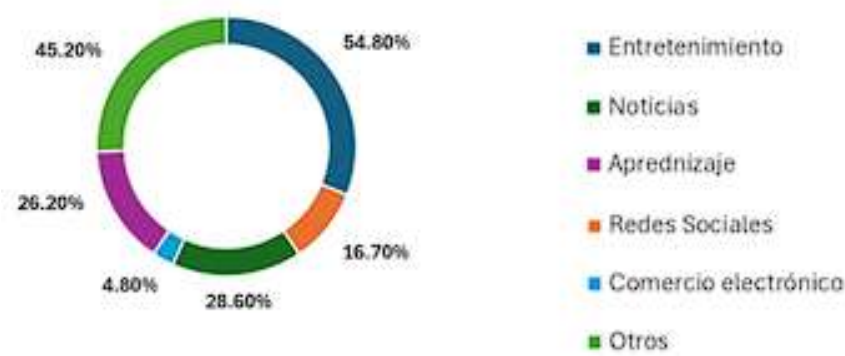
Figura 9

a) Opinión de los encuestados sobre el uso de datos y/o comportamientos para obtener recomendaciones más personalizadas. b) Interés de los usuarios de que las plataformas digitales tengan una sección específica de control de datos para alimentar los SR



Finalmente, los usuarios encuestados mencionaron que de acuerdo con sus gustos en el consumo de plataformas digitales consideran importante contar con un SR en aquellas enfocadas al entretenimiento, redes sociales, noticias, e-Commerce, aprendizaje entre otros. Esto se observa en la figura 10.

Figura 10
Plataformas digitales en la que los encuestados consideran que es importante tener un SR



CONCLUSIONES

En un mundo digital ya solo se requiere de una conexión a internet y de un dispositivo para poder navegar, hoy en día se tiene un perfil personalizado que, dependiendo de los gustos y preferencias, genera datos y un historial que permite que los SR hagan propuestas relacionadas con el consumo de los usuarios, dando oportunidad incluso de conocer y explorar nuevos intereses.

Aunado a esto, existe una inquietud por parte de los usuarios por el tipo y manejo de datos que los SR recopilan para generar las recomendaciones, si bien es cierto, que es atractivo que las ofrezcan a veces es inquietante la manera en la que lo hacen, ya que en ocasiones aún sin realizar una búsqueda aparecen estas recomendaciones, de ahí el tan mencionado abuso a la privacidad.

Los SR actuales que utilizan las plataformas digitales para realizar recomendaciones tienen diferentes características y funcionalidades, pero sin importar su tipo estos recopilan información del usuario de forma directa, ya sea su edad, ubicación, tipo de dispositivo del consumidor, etcétera, estos además al combinarse con las IA les permite recolectar y analizar comportamientos indirectos por parte de los usuarios, por ejemplo, el tiempo que ha visto o pausado una serie o película.

Una vez analizados los resultados de la encuesta se observó que los usuarios de plataformas digitales

consumen contenido de diversa índole, proporcionando así datos a los SR para generar recomendaciones, aunque al navegar no se tiene la claridad de cómo y qué datos se comparten. La mayoría de los encuestados consideraron que las recomendaciones generalmente son acertadas, ya que éstas están enfocadas en sus gustos. También mencionaron que debido a la efectividad de los SR dedicaron más tiempo de consumo a las nuevas recomendaciones. Igualmente, se observó que el 94% de los encuestados siguieron las recomendaciones propuestas demostrando que los SR personalizan la experiencia de consumo, no obstante, consideraron que su privacidad es importante y desearían tener el control en cuanto a los datos compartidos.

Finalmente, se concluye que los SR han ido adquiriendo una mayor influencia en cada vez más áreas, desde el entretenimiento, e-Commerce, noticias o sitios de Streaming, hasta algunas otras más recientes como las finanzas, fitness o educación y lo más probable es que siga implementándose en más áreas en un futuro.

REFERENCIAS

- AFFMU. (13 de Julio de 2023). *La ingeniería detrás de los sistemas de recomendación*. AFFMU: <https://www.affmu.com/es/the-engineering-behind-recommendation-systems.html>
- Amazon. (s.f.). *Hacemos recomendaciones basadas en tus intereses*. Ayuda de Amazon México:

- <https://www.amazon.com.mx/gp/help/customer/display.html?nodeId=GE4KRSZ4KAZZB4BV#:~:text=Analizamos%20los%20productos%20que%20compraste,en%20la%20p%C3%A1gina%20Mi%20Amazon.>
- Clarcat. (s.f.). *What is a product recommendation system? What are they used for? And how do they work?* Clarcat: <https://www.clarcat.com/sistemas-de-recomendacion-que-es-y-para-que-sirve/>
- Daniels, K. (28 de Enero de 2025). *La privacidad de los datos, una preocupación global*. Widefense: <https://widefense.com/blog/privacidad-de-los-datos-una-preocupaci%C3%B3n-global>
- El Cooperante. (5 de Agosto de 2024). *Sistemas de recomendación: definición, aplicaciones y beneficios*. El Cooperante: <https://elcooperante.com/sistemas-de-recomendacion-definicion-aplicaciones-y-beneficios/>
- El HuffPost Studio. (26 de Febrero de 2025). *Las tendencias emergentes en el marketing digital para 2025, según la agencia Dobuss*. El HuffPost: <https://www.huffingtonpost.es/tecnologia/las-tendencias-emergentes-marketing-digital-2025-agencia-dobuss.html?>
- Equipo editorial de IONOS. (30 de Diciembre de 2020). *Sistemas de recomendación: la clave del éxito en el eCommerce*. IONOS : <https://www.ionos.com/es-us/digitalguide/online-marketing/vender-en-internet/los-sistemas-de-recomendacion-en-el-e-commerce/>
- Gingras, R. (6 de Mayo de 2019). *A look at how news at Google works*. Google Blog: <https://blog.google/products/news/look-how-news-google-works/>
- Google. (s.f.). *Google Cloud. ¿Qué es el procesamiento del lenguaje natural?:* <https://cloud.google.com/learn/what-is-natural-language-processing?hl=es>
- Google. (s.f.). *How news works on Google*. Google: <https://www.google.com/search/howsearchworks/how-news-works/>
- Google. (s.f.). *Our approach to Search*. Google: https://www.google.com/intl/en_us/search/howsearchworks/our-approach/
- Google. (s.f.). *Tasa de clics (CTR): Definición*. Google Support: <https://support.google.com/google-ads/answer/2615875?hl=es-419>
- Grapheverywhere. (s.f.). *Sistemas de recomendación | ¿Qué es el filtrado colaborativo?* Grapheverywhere: <https://www.grapheverywhere.com/sistemas-de-recomendacion-que-es-el-filtrado-colaborativo/>
- IBM. (s.f.). *¿Qué son las redes neuronales?* IBM: <https://www.ibm.com/mx-es/topics/neural-networks>
- InteractiveChaos. (s.f.). *Descomposición en Valores Singulares (SVD)*. InteractiveChaos: <https://interactivechaos.com/es/wiki/descomposicion-en-valores-singulares-svd#:~:text=La%20Descomposici%C3%B3n%20en%20Valores%20Singulares,matriz%20en%20sus%20partes%20constituyentes.>
- IT Reseller. (24 de Septiembre de 2024). *El 31,7% de los consumidores quiere recomendaciones de compra personalizadas*. IT Reseller: <https://www.itreseller.es/al-dia/2024/09/el-317-de-los-consumidores-quiere-recomendaciones-de-compra-personalizadas>
- IT Reseller. (30 de Julio de 2024). *El 68% de los consumidores confía en las ofertas que han sido personalizadas por la IA*. IT Reseller: <https://www.itreseller.es/al-dia/2024/07/el-68-de-los-consumidores-confia-en-las->

ofertas-que-han-sido-personalizadas-por-la-ia

ITreseller. (3 de Abril de 2024). *El 61% de los consumidores pagaría más por recibir experiencias más personalizadas*. ITreseller: <https://www.itreseller.es/al-dia/2024/04/el-61-de-los-consumidores-pagaria-mas-por-recibir-experiencias-mas-personalizadas>

Jerez Gutierrez, J. C. (28 de Junio de 2023). *Los Sistemas de Recomendación y la Ciencia de Datos*. Medium: https://medium.com/@jcjerez_77135/los-sistemas-de-recomendaci%C3%B3n-y-la-ciencia-de-datos-1b2fa965f47b

Kuzmenko, E. (28 de Febrero de 2023). *Recommendation Systems in E-commerce: How It Works?* Kitrum: <https://kitrum.com/blog/recommendation-systems-in-e-commerce-how-it-works/>

Linden, G., Smith, B., & York, J. (Febrero de 2003). *Amazon.com recommendations: Item-to-item collaborative filtering*. UMD.

LinkedIn. (s.f.). *¿Cuáles son los desafíos y las oportunidades de usar el filtrado colaborativo para los usuarios de arranque en frío?* LinkedIn: <https://es.linkedin.com/advice/0/what-challenges-opportunities-using-collaborative?lang=es>

LinkedIn. (s.f.). *What are the benefits and challenges of applying recommendation systems to search engines?* LinkedIn: <https://www.linkedin.com/advice/0/what-benefits-challenges-applying-recommendation?>

Maloney, B., Tang, C., Bhat, D., & Kim, R. (2023, Noviembre 7). *How We Automated Content Marketing to Acquire Users at Scale*. Spotify Engineering: <https://engineering.atspotify.com/2023/11/h>

ow-we-automated-content-marketing-to-acquire-users-at-scale/

Máster en Fundamentos y Aplicaciones de la Inteligencia Artificial (MFAIA). (s.f.). *Sistemas de recomendación: personalizando la experiencia del usuario en la era digital*. Máster en Fundamentos y Aplicaciones de la Inteligencia Artificial: <https://mfaia.dia.fi.upm.es/sistemas-de-recomendacion-personalizando-la-experiencia-del-usuario-en-la-era-digital/>

Mercado Libre. (s.f.). *Qué es y cómo funciona la reputación como vendedor*. Mercado Libre Mexico – Centro de Ayuda: https://www.mercadolibre.com.mx/ayuda/Como-funciona-la-reputacion-vendedor_866

Milne, S. (24 de Abril de 2024). *Q&A: How TikTok's 'black box' algorithm and design shape user behavior*. UW News: <https://www.washington.edu/news/2024/04/24/tiktok-black-box-algorithm-and-design-user-behavior-recommendation/>

Murel, J., & Kavlakoglu, E. (21 de Marzo de 2024). *¿Qué es el filtrado colaborativo?* IBM: <https://www.ibm.com/es-es/topics/collaborative-filtering#:~:text=Los%20sistemas%20de%20recomendaci%C3%B3n%20colaborativos,comparten%20intereses%20y%20gustos%20similares.>

Netflix. (29 de Agosto de 2024). *Recommending for Long-Term Member Satisfaction at Netflix*. Netflix TechBlog: <https://netflixtechblog.com/recommending-for-long-term-member-satisfaction-at-netflix-ac15cada49ef>

OpenAI. (26 de Marzo de 2025). *OpenAI. ChatGPT (OpenAI)*: <https://chatgpt.com/>

Spotify. (s.f.). *Comprender las recomendaciones en Spotify*. Spotify Safety and Privacy:

<https://www.spotify.com/mx/safetyandprivacy/understanding-recommendations>

TikTok. (s.f.). *How TikTok recommends content*. TikTok Support Center: <https://support.tiktok.com/en/using-tiktok/exploring-videos/how-tiktok-recommends-content>

Torabi, N. (28 de Agosto de 2023). *The Inner Workings of Spotify's AI-Powered Music Recommendations: How Spotify Shapes Your Playlist*. Medium: <https://medium.com/beyond-the-build/the-inner-workings-of-spotifys-ai-powered-music-recommendations-how-spotify-shapes-your-playlist-a10a9148ee8d>

UNIR. (26 de Octubre de 2021). *Sistemas de recomendación: qué son y cuál es su utilidad en entornos Big Data*. UNIR: <https://www.unir.net/revista/ingenieria/sistemas-de-recomendacion/>

Vpn Unlimited. (s.f.). *Sistemas de Recomendación Híbridos*. Vpn Unlimited: https://www.vpnunlimited.com/es/help/cybersecurity/hybrid-recommender-systems?srltid=AfmBOop6HYrHcyv6Ur3ssiVog_Q8AF0fnd2uqi2wq8H0OHWr1NQIxJvn