

REMCA

ISSN: 2631-2662

Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas
Revista Científica Multidisciplinaria

UMET
UNIVERSIDAD
METROPOLITANA

VOLUMEN 8

S1

MARZO - 2025

*“Metodologías mixtas emergentes
en investigaciones multidisciplinarias”*



CONSEJO EDITORIAL

Director

PhD. Carlos Xavier Espinoza-Cordero,
Universidad Metropolitana, Ecuador

Director Ejecutivo

PhD. Rolando Medina-Peña,
Universidad Metropolitana, Ecuador

Editor

PhD. Jorge Luis León-González,
Sophia Editions, Estados Unidos

Junta Editorial

PhD. Alejandro Rafael Socorro-Castro,
Universidad Metropolitana, Ecuador

PhD. Adalia Liset Rojas Valladares,
Universidad Metropolitana, Ecuador

PhD. Raúl Rodríguez-Muñoz,
Universidad de Cienfuegos, Cuba

PhD. Raúl López-Fernández,
Universidad Bolivariana, Ecuador

PhD. José Luis Gil-Álvarez,
Universidad de Cienfuegos, Cuba

PhD. Freddy Montano-Rodríguez,
Universidad de Cienfuegos, Cuba

Editores Asociados

PhD. María Lucía Brito-Vallina,
Universidad Metropolitana, Ecuador

PhD. Farshid Hadi,
Islamic Azad University, Irán

PhD. Rogelio Chou-Rodríguez,
Universidad Bolivariana, Ecuador

PhD. Luis Lizasoain-Hernández,
Universidad del País Vasco, España

PhD. Eduardo José Ramón-Llugdar,
Universidad Católica Santiago del Estero, Argentina

PhD. Marily Rafaela Fuentes-Águila,
Universidad Metropolitana, Ecuador

PhD. Marianela Luzardo-Briceño,
Universidad de Medellín, Colombia

PhD. María Hernández Hernández,
Universidad de Alicante, España

PhD. Lázaro Dibut-Toledo,
Universidad del Golfo de California, México

PhD. Lidia Díaz-Gispert,
Universidad de Otavalo, Ecuador

PhD. Jorge Guillermo Portela,
Pontificia Universidad Católica Argentina

Santa María de los Buenos Aires, Argentina

PhD. Adrian Ludet Arévalo-Salazar,
Western University, Canadá

PhD. Noemí Suárez-Monzón,
Universidad Iberoamericana del Ecuador, Ecuador

PhD. Yanet Rodríguez-Sarabia,
Universidad Central Marta Abreu de Las Villas, Cuba

PhD. Floralba del Rocío Aguilar-Gordón,
Universidad Politécnica Salesiana, Ecuador

PhD. Alfonso Rafael Casanova-Montero,
Universidad de Guayaquil-Universidad Metropolitana, Ecuador

PhD. Yailen Monzón-Bruguera,
Universidad de Cienfuegos, Cuba

PhD. Dimas Hernández-Gutiérrez,
Universidad Metropolitana, Ecuador

PhD. Maritza Librada Cáceres-Mesa,
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México

MSc. Wilson Rodrigo Guamán-Aldaz,
Universidad Metropolitana, Ecuador

MSc. Ana Lizandra Socorro-Torres,
Consultora independiente, Ecuador

PhD. Romel Vázquez-Rodríguez, Universidad
Central Marta Abreu de Las Villas, Cuba

PhD. Lisbet Guillén-Pereira, Consultora
Independiente, Ecuador

PhD. Kseniya Kovalenko, Altai State
University, Russian Federation

PhD. Héctor Tecumshé-Mojica-Zárate,
Centro Regional Universitario Oriente-
Universidad Autónoma Chapingo, México

PhD. Lilia Martín-Brito,
Universidad de Cienfuegos, Cuba

PhD. Yadir Torres Hernández,
Universidad de Sevilla, España

PhD. Abel Sarduy-Quintanilla, Universidad
Central Marta Abreu de Las Villas, Cuba

PhD. Samuel Sánchez-Gálvez, Universidad
de Guayaquil, Ecuador

PhD. Marta Linares-Manrique,
Universidad de Granada, España

Corrección, diseño y soporte informático

Mgs. Carmen Guerra-Maldonado,
Universidad Metropolitana, Ecuador

Dis. Yunisley Bruno-Díaz,
Sophia Editions, Estados Unidos

Mgs. Jorge Soler-MCook,
Universidad Metropolitana, Ecuador

Ing. Héctor Hernández-Toazo,
Universidad Metropolitana, Ecuador

ÍNDICE

| | |
|--|-----|
| Editorial | 5 |
| PhD. Rolando Medina Peña | |
| 01 El capital intelectual en los resultados empresariales: Un enfoque en las microempresas del cantón La Maná | 6 |
| Yacson Andredy Tapiero-Hernández, Maria Augusta Maruri-Revelo | |
| 02 Manzanilla como alternativa natural en el tratamiento de enfermedades periodontales: análisis comparativo | 16 |
| Carmen Salinas-Goodier, Ninoshka Darling Guanoluisa-Barragán, Katerine Gissel Chicaiza-Jácome | |
| 03 Rol del índice cerebroplacentario y doppler de la arteria uterina en el diagnóstico y pronóstico de la restricción del crecimiento fetal | 26 |
| Patricio Martin Reyes-Játiva, Esther de los Dolores Jiménez-Andrade, Washington Omar Guevara-Pérez | |
| 04 Estudio de la configuración interna del primer molar permanente mediante CBCT y su implicación en endodoncia | 32 |
| María Belén Muñoz-Padilla, Camila Alejandra Villafuerte-Moya, Verónica Alicia Vega-Martínez | |
| 05 Inteligencia artificial y sostenibilidad: innovación para el desarrollo sustentable y la eficiencia energética | 38 |
| Byron Oviedo-Bayas, Cristian Zambrano-Vega, Eduardo Amable Samaniego-Mena, Ángel Torres-Quijije | |
| 06 Evaluación del comportamiento económico de empleados administrativos y financieros: un análisis integrado con test HAT y AHP | 43 |
| Franklin Gerardo Naranjo-Armijo, María Cristina Albán-Montalvo, Beatriz Elizabeth Ramírez-Rodríguez | |
| 07 Factores clave para la pacificación de calles: Propuesta de intervención en el centro de Quevedo | 52 |
| Silvana Lorena Lozano-Zamora | |
| 08 Ingeniería de tejidos y biomimética en odontología: nuevos horizontes para la regeneración dental: revisión bibliográfica | 58 |
| Nathalie Steffy Ponce-Reyes, Miryan Margarita Grijalva-Palacios, Sabrina Patricia Valencia-Cabrera, Lizeth Anahí Rivera-López | |
| 09 Incorporación del portafolio digital en educación básica para reflexionar y mejorar la práctica docente | 66 |
| María Rebeca Huerta-Cruz, María Guadalupe Veytia-Bucheli, Maritza Librada Cáceres-Mesa | |
| 10 Manifestaciones clínicas, diagnóstico y tratamiento quirúrgico de una complicación intestinal en paciente con enfermedad inflamatoria | 75 |
| Guido Nino Guida-Acevedo, Rafael Martín Franco-Delgado, Leonardo Alejandro Bustamante-Coello, Roberto Javier Aguilar-Berrezueta | |
| 11 La influencia de la inteligencia emocional en el aprendizaje de los estudiantes de nivel primaria | 83 |
| Maritza Librada Cáceres-Mesa, Angélica Jiménez-Lozada, Octaviano García-Robelo | |
| 12 Diagnóstico y manejo de la neoplasia linfoproliferativa ovárica en paciente pediátrica: Análisis de caso | 91 |
| Guido Nino Guida-Acevedo, Rafael Martín Franco-Delgado, Leonardo Alejandro Bustamante-Coello, Roberto Javier Aguilar-Berrezueta | |
| 13 Impacto del estrés hídrico en el rendimiento del maíz (<i>Zea mays</i> L.), en Mocache, Ecuador | 100 |
| Marlon Fernando Monge-Freile, Génesis Yamileth Bustamante-Saltos, Belén Estefanía Simbaña-Cifuentes, Katuska Carolina Molina-Yépez | |
| 14 Prevalencia y variabilidad de los conductos en C en segundos molares inferiores: un análisis sistemático | 108 |
| María Belén Muñoz-Padilla, Camila Alejandra Villafuerte-Moya, Verónica Alicia Vega-Martínez | |
| 15 Prototipo experimental en la demostración de la Ecuación de Bernoulli con integrales y vectores | 115 |
| Huberth Agustín Méndez-López, Oscar Eliezer Quiroz-González, Kiesler Josué Orozco-López, Clifford Jerry Herrera-Castillo | |
| 16 Materiales de impresión dental: análisis comparativo de hidrocoloides, elastómeros y compuestos rígidos | 124 |
| Ana María Miranda-Yáñez, Yajaira Mishell Cabrera-Veloz, Sandy Nicole Grijalva-Mora, Adrián Isaac Toala-Tapia | |

| | | |
|-----------|---|-----|
| 17 | Estrategias empresariales para mejorar el clima organizacional. Caso farmacéutico ecuatoriano | 131 |
| | Carlos Leoncio Simbaña-Yáñez, Ángel Gabriel Chela-Guambuete | |
| 18 | Factores genéticos y clínicos en el riesgo de tromboembolismo venoso por anticonceptivos orales | 142 |
| | Santiago Xavier Peñarreta-Quezada, Paulette Baymar González-Rojas, Nayeli Jamileth Quintero-Rivera | |
| 19 | Epidemiología de los accidentes de tránsito en Ecuador: un enfoque en la tecnología y la seguridad vial | 148 |
| | Byron Oviedo-Bayas, Elena López-Robayo, Pamela Guevara-Torres, Dinora Alexandra Carpio-Vera | |
| 20 | Salud materna y neonatal en Ecuador durante la pandemia de COVID-19: perspectivas epidemiológicas de 2020-2023 | 154 |
| | Santiago Xavier Peñarreta-Quezada, Yesenia Mishell Revelo-Requena, Scarleth Samantha Congo-Méndez | |
| 21 | Importancia de la inclusión e implementación de la lengua de señas mexicanas en educación básica | 165 |
| | Jorge Manuel Francisco-Cruz, Cecilia Esmeralda Domínguez-Ayala | |
| 22 | Riesgos y estrategias en el uso prolongado de nutrición parenteral: una perspectiva clínica | 177 |
| | Adriano Mauricio Segura-Riera, Andrea Mishell Velastegui-Guerrero, Paula Gabriela Fassler-Salas, Andrea Carolina Velastegui-Yáñez | |
| 23 | Comportamiento de propiedades físicas, químicas y biológica del suelo en sistemas de producción agrícola..... | 184 |
| | Irán Rodríguez-Delgado, Giraldo Jesús Martín-Martín, Hipólito Israel Pérez-Iglesias, Rigoberto Miguel García-Batista | |
| 24 | Efectos secundarios por uso prolongado de medicamentos sedantes en pacientes de UCI: una revisión integrativa | 197 |
| | Silvia Alexandra Chancusig-Quilumba, Ana Belén Bazantes-Ormaza, Angela María Quintero-de Contreras, José Ivo Contreras-Briceño | |
| 25 | Capital estructural de la organización: un estudio bibliométrico | 209 |
| | Jesús Hernán Peña-Castellanos, Juan Carlos Suarez-Pérez | |
| | Normas | 217 |

EDITORIAL

PhD. Jorge Luis León-González

E-mail: Jleon@umet.edu.ec

¹ Sophia Editions. USA.

Estimados autores:

El Consejo Editorial de la Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas (REMCA), tiene el gusto de presentar el primer número especial del volumen 8, del año 2025. En esta ocasión este número monográfico reflexiona sobre las metodologías mixtas emergentes en investigaciones multidisciplinarias.

Las metodologías mixtas pueden conceptualizarse como la combinación de metodologías de investigación cuantitativas y cualitativas. Los enfoques con metodologías mixtas se consideran superiores a las investigaciones con métodos individuales. La investigación con metodologías mixtas da solución a preguntas que otros paradigmas no pueden.

En este contexto, los métodos utilizados por los investigadores dependen de las características del problema, el objeto que se investiga y las preguntas que clarifican. En los últimos años existe la tendencia de investigaciones donde se combinan enfoques de modo que sirvan como punto de partida para el otro, y que puedan complementarse para explorar distintos aspectos de la realidad. Se constituyen emergentes cuando asumen el reto de realizar investigaciones en entornos tecnológicos, como el análisis de redes sociales, el empleo del big data con efectos sociales o económicos significativos.

El Consejo Editorial de la Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas agradece a autores y revisores por sus contribuciones y hace la convocatoria para futuros números.

01

EL CAPITAL INTELECTUAL

**EN LOS RESULTADOS EMPRESARIALES: UN ENFOQUE EN
LAS MICROEMPRESAS DEL CANTÓN LA MANÁ**

EL CAPITAL INTELECTUAL

EN LOS RESULTADOS EMPRESARIALES: UN ENFOQUE EN LAS MICROEMPRESAS DEL CANTÓN LA MANÁ

INTELLECTUAL CAPITAL IN BUSINESS RESULTS: A FOCUS ON MICROENTERPRISES IN THE LA MANÁ CANTÓN

Yacson Andredy Tapiero-Hernández¹

E-mail: yacsontapiero@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-7579-1018>

Maria Augusta Maruri-Revelo¹

E-mail: mmaruri3@indoamerica.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4515-5324>

¹ Universidad Indoamérica sede Ambato. Ecuador.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Tapiero-Hernández, Y. A., & Maruri-Revelo, M. A. (2025). El capital intelectual en los resultados empresariales: Un enfoque en las microempresas del cantón La Maná. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 8(S1), 6-15.

RESUMEN

Este estudio analiza la influencia del capital intelectual en los resultados empresariales de las microempresas del cantón La Maná, Ecuador. Se plantearon cuatro hipótesis: h1 (el capital intelectual influye positivamente en los resultados empresariales), h2 (el capital humano está directamente relacionado con los resultados), h3 (el capital estructural influye positivamente) y h4 (el capital relacional contribuye al crecimiento y sostenibilidad). La investigación adopta un enfoque cuantitativo, con un diseño no experimental y descriptivo-causal, basado en una muestra de 316 microempresas de sectores como comercio, agricultura y manufacturas. Se realizó un análisis descriptivo para caracterizar la muestra y resumir las respuestas sobre capital intelectual y resultados empresariales. Luego, se aplicaron técnicas estadísticas como la correlación de Spearman, chi-cuadrado y tau-c de Kendall para evaluar las relaciones entre variables ordinales. Los resultados mostraron que el capital intelectual tiene una influencia significativa y positiva en los resultados empresariales, confirmando la H1. El capital humano presentó la correlación más fuerte ($\rho = 0.589$, $p < 0.01$), validando la H2. El capital estructural ($\rho = 0.436$, $p < 0.01$) y el capital relacional ($\rho = 0.438$, $p < 0.01$) también mostraron correlaciones significativas, respaldando las H3 y H4. En conclusión, el capital intelectual es un recurso estratégico para las microempresas del cantón La Maná, y su gestión integral puede potenciar su crecimiento y sostenibilidad. Futuras investigaciones podrían adoptar enfoques longitudinales.

Palabras clave:

Capital intelectual, resultados empresariales, microempresas.

ABSTRACT

This study analyzes the influence of intellectual capital on business results of microenterprises in the La Maná canton, Ecuador. Four hypotheses were raised: h1 (intellectual capital positively influences business results), h2 (human capital is directly related to results), h3 (structural capital positively influences) and h4 (relational capital contributes to growth and sustainability). The research adopts a quantitative approach, with a non-experimental and descriptive-causal design, based on a sample of 316 microenterprises from sectors such as commerce, agriculture and manufacturing. A descriptive analysis was carried out to characterize the sample and summarize the responses on intellectual capital and business results. Then, statistical techniques such as Spearman's correlation, chi-square and Kendall's tau-c were applied to evaluate the relationships between ordinal variables. The results showed that intellectual capital has a significant and positive influence on business results, confirming H1. Human capital showed the strongest correlation ($\rho = 0.589$, $p < 0.01$), validating H2. Structural capital ($\rho = 0.436$, $p < 0.01$) and relational capital ($\rho = 0.438$, $p < 0.01$) also showed significant correlations, supporting H3 and H4. In conclusion, intellectual capital is a strategic resource for microenterprises in the La Maná canton, and its comprehensive management can enhance their growth and sustainability. Future research could adopt longitudinal approaches.

Keywords:

Intellectual capital, business results, microenterprises.

INTRODUCCIÓN

En el contexto actual de globalización y competitividad empresarial, el capital intelectual se ha posicionado como un factor determinante para el éxito y la sostenibilidad de las organizaciones (Stewart, 1997). Este concepto, que engloba el conocimiento, las habilidades, la experiencia y la innovación de los recursos humanos, así como los procesos y relaciones que generan valor, ha cobrado especial relevancia en el ámbito de las microempresas (Edvinsson & Malone, 1997). Estas unidades económicas, caracterizadas por su escala reducida y su papel fundamental en la generación de empleo y desarrollo local, enfrentan desafíos únicos que requieren estrategias adaptadas a sus realidades (Hernández et al., 2018). En este sentido, el cantón La Maná, ubicado en la provincia de Cotopaxi (Ecuador), representa un escenario idóneo para analizar cómo el capital intelectual influye en los resultados empresariales de las microempresas, dado su dinamismo económico y su tejido productivo predominantemente compuesto por pequeños emprendimientos (GAD La Maná, 2021).

Esta investigación se justifica no solo por la escasa literatura existente sobre el tema en el ámbito de las microempresas (Castro & Fernández, 2020), sino también por la necesidad de promover estrategias que fortalezcan su capacidad de adaptación en un mercado cada vez más exigente (Pérez & López, 2019). Al profundizar en la influencia del capital intelectual, se espera generar insumos valiosos que impulsen la toma de decisiones informadas y la implementación de políticas públicas orientadas al fortalecimiento de este sector (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, 2020).

Por lo tanto, el presente estudio busca explorar la relación entre el capital intelectual y los resultados empresariales en las microempresas de La Maná, con el objetivo de identificar cómo la gestión del conocimiento, la innovación y las capacidades humanas impactan en su desempeño (Nonaka & Takeuchi, 1995). Para ello, se parte de la premisa de que, en entornos con recursos limitados, la optimización del capital intelectual puede ser una herramienta clave para mejorar la competitividad y la rentabilidad (Bontis, 1998). A través de un enfoque metodológico que combina análisis cuantitativo y cualitativo, se pretende aportar evidencia empírica que contribuya a la comprensión de este fenómeno en un contexto local, así como ofrecer recomendaciones prácticas para los microempresarios y los actores involucrados en el fomento del desarrollo económico en la región (Yin, 2017).

El capital intelectual ha emergido como un concepto fundamental en la gestión empresarial moderna, especialmente en un entorno globalizado donde el conocimiento y la innovación son claves para la competitividad. Según Stewart (1997), el capital intelectual se define como el conjunto de activos intangibles que, aunque no figuran en los estados financieros tradicionales, generan valor para

las organizaciones. Este concepto se compone de tres dimensiones principales: capital humano, capital estructural y capital relacional (Edvinsson & Malone, 1997). En el contexto de las microempresas, estas dimensiones adquieren una relevancia particular debido a su capacidad para compensar la falta de recursos financieros y tecnológicos mediante la optimización de sus activos intangibles (Bontis, 1998).

El capital intelectual se define como el conjunto de activos intangibles que generan valor para una organización, incluyendo el conocimiento, las habilidades, los procesos y las relaciones (Edvinsson & Malone, 1997). En el contexto de las microempresas, este concepto adquiere una relevancia particular debido a su capacidad para compensar la falta de recursos financieros y tecnológicos mediante la optimización de sus activos intangibles (Bontis, 1998). Las dimensiones del capital intelectual: capital humano, capital estructural y capital relacional han sido ampliamente estudiadas en relación con su impacto en los resultados empresariales (Hernández et al., 2018).

El capital humano se refiere al conocimiento, habilidades, experiencia y capacidades de los individuos dentro de una organización (Becker, 1964). En el caso de las microempresas, este componente es crucial, ya que suelen depender en gran medida del talento y la iniciativa de sus propietarios y empleados. Nonaka & Takeuchi (1995), destacan que la creación de conocimiento organizacional comienza a nivel individual, lo que subraya la importancia de fomentar un entorno que promueva el aprendizaje y la innovación. Estudios recientes han demostrado que las microempresas con altos niveles de capital humano tienden a ser más innovadoras y adaptables a los cambios del mercado (Hernández et al., 2018). Por ejemplo, en un estudio realizado en microempresas latinoamericanas, se encontró que la capacitación y el desarrollo de habilidades están directamente relacionados con la mejora en la productividad y la innovación (Pérez & López, 2019).

El capital estructural engloba los procesos, sistemas, patentes, marcas y la cultura organizacional que facilitan el funcionamiento eficiente de una empresa (Edvinsson & Malone, 1997). Para las microempresas, la implementación de sistemas y procesos adecuados puede marcar la diferencia entre el éxito y el fracaso. Según Bontis (1998), el capital estructural actúa como un facilitador que permite transformar el conocimiento individual en conocimiento organizacional. En el contexto del cantón La Maná, donde muchas microempresas operan en sectores tradicionales como la agricultura y el comercio minorista, la adopción de prácticas innovadoras y la mejora de la eficiencia operativa pueden ser determinantes para su sostenibilidad (GAD La Maná, 2021).

El capital relacional se refiere a las relaciones que una empresa mantiene con sus clientes, proveedores, socios y otros stakeholders (Stewart, 1997). En el caso de las microempresas, estas relaciones son especialmente

importantes debido a su dependencia de redes locales y su capacidad para generar lealtad y confianza. Pérez y López (2019) argumentan que el capital relacional puede ser una fuente de ventaja competitiva, ya que permite a las microempresas acceder a nuevos mercados, obtener recursos a menor costo y mejorar su reputación. En el cantón La Maná, donde las microempresas suelen operar en comunidades estrechamente vinculadas, el fortalecimiento de estas relaciones puede ser clave para su crecimiento y sostenibilidad. Por ejemplo, en un estudio realizado en microempresas rurales, se encontró que aquellas con fuertes redes de relaciones lograron un crecimiento sostenible y una mayor capacidad de adaptación a los cambios del mercado (Castro & Fernández, 2020).

Los resultados empresariales, entendidos como el desempeño financiero y operativo de una empresa, están influenciados por una variedad de factores, entre los cuales el capital intelectual juega un papel cada vez más reconocido (Bontis, 1998). Para las microempresas, los resultados empresariales no solo se miden en términos de rentabilidad, sino también en su capacidad para generar empleo, contribuir al desarrollo local y adaptarse a los cambios del mercado (Hernández et al., 2018). Estudios recientes han demostrado que las microempresas que gestionan eficientemente su capital intelectual tienden a obtener mejores resultados en términos de productividad, innovación y sostenibilidad (Castro & Fernández, 2020).

Los resultados empresariales en microempresas suelen medirse en términos de rentabilidad, productividad, innovación y sostenibilidad (Hernández et al., 2018). Estos resultados están influenciados por una variedad de factores, entre los cuales el capital intelectual juega un papel cada vez más reconocido (Bontis, 1998). Estudios recientes han demostrado que las microempresas que gestionan eficientemente su capital intelectual tienden a obtener mejores resultados en términos de productividad, innovación y sostenibilidad (Castro & Fernández, 2020).

La rentabilidad es uno de los indicadores más importantes del desempeño empresarial. En el caso de las microempresas, la rentabilidad suele estar influenciada por factores como la eficiencia operativa, la calidad de los productos o servicios y la capacidad para innovar (Pérez & López, 2019). Estudios recientes han demostrado que las microempresas con altos niveles de capital intelectual tienden a ser más rentables debido a su capacidad para optimizar recursos y generar valor a partir de sus activos intangibles (Hernández et al., 2018).

La productividad se refiere a la eficiencia con la que una empresa utiliza sus recursos para generar productos o servicios. En el caso de las microempresas, la productividad suele estar influenciada por factores como la capacitación del personal, la implementación de sistemas y procesos adecuados y la capacidad para innovar (Castro & Fernández, 2020). Estudios recientes han demostrado que las microempresas con altos niveles de capital

humano y estructural tienden a ser más productivas debido a su capacidad para optimizar recursos y generar valor a partir de sus activos intangibles (Pérez & López, 2019).

La innovación es un factor clave para la competitividad y la sostenibilidad de las microempresas. En el caso de las microempresas, la innovación suele estar influenciada por factores como la capacitación del personal, la implementación de sistemas y procesos adecuados y la capacidad para establecer relaciones estratégicas (Hernández et al., 2018). Estudios recientes han demostrado que las microempresas con altos niveles de capital intelectual tienden a ser más innovadoras debido a su capacidad para generar y aplicar nuevos conocimientos (Castro & Fernández, 2020).

El capital intelectual ha sido reconocido como un factor clave para el éxito y la sostenibilidad de las organizaciones en el siglo XXI, especialmente en el contexto de las microempresas, donde los recursos tangibles suelen ser limitados. Según estudios recientes, la gestión eficiente del capital intelectual puede ser un diferenciador competitivo que impulse el desempeño empresarial en términos de productividad, innovación y rentabilidad (Castro & Fernández, 2020; Pérez & López, 2019). Este apartado explora la relación entre el capital intelectual y los resultados empresariales en microempresas.

El cantón La Maná, ubicado en la provincia de Cotopaxi (Ecuador), es un escenario particularmente relevante para el estudio del capital intelectual en microempresas. Según el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del GAD La Maná (2021), el cantón cuenta con un tejido productivo compuesto principalmente por microempresas dedicadas a la agricultura, el comercio y los servicios. Estas empresas enfrentan desafíos únicos, como el acceso limitado a financiamiento, la falta de infraestructura adecuada y la necesidad de adaptarse a un mercado cada vez más competitivo. Sin embargo, también presentan oportunidades significativas, como el potencial para aprovechar los recursos locales y las redes comunitarias para impulsar su crecimiento. Con base en lo antes expuesto se plantea las siguientes hipótesis:

H1: El capital intelectual tiene una influencia significativa y positiva en los resultados empresariales de las microempresas del cantón La Maná.

H2: El capital humano, como componente del capital intelectual, está directamente relacionado con los resultados empresariales en las microempresas del cantón La Maná.

H3: El capital estructural, influye positivamente en los resultados de las microempresas del cantón La Maná.

H4: El capital relacional, que abarca las relaciones con clientes, proveedores y otros stakeholders, contribuye de manera significativa al crecimiento y la sostenibilidad de las microempresas del cantón La Maná.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio se enmarca en un enfoque cuantitativo, ya que busca analizar la relación entre el capital intelectual y los resultados empresariales en microempresas del cantón La Maná mediante la recolección y análisis de datos numéricos. El diseño de investigación es no experimental, dado que no se manipulan variables, sino que se observan y analizan en su contexto natural. Además, el estudio es de tipo descriptivo-causal, ya que no solo describe las características del capital intelectual y los resultados empresariales, sino que también busca identificar relaciones causales entre estas variables. Finalmente, el alcance es transversal, puesto que los datos se recopilaban en un momento específico, noviembre de 2024, lo que permite analizar la situación actual de las microempresas en el cantón La Maná.

La población objetivo de este estudio estuvo conformada por los propietarios de microempresas registradas en el cantón La Maná, provincia de Cotopaxi (Ecuador). Para la selección de microempresas en el cantón La Maná, se establecieron criterios específicos que aseguren una muestra representativa y relevante para el estudio. En primer lugar, se definieron los sectores económicos prioritarios, como el agropecuario, comercio y servicios, debido a su incidencia en la economía local. Se consideraron únicamente microempresas, aquellas que emplean a menos de 10 personas. La ubicación geográfica se restringió al cantón La Maná, abarcando zonas urbanas. Finalmente, se verificó la disponibilidad de datos, seleccionando empresas con información accesible y dispuestas a colaborar con el investigador local, quien facilita la recolección de datos al contar con conocimiento del contexto y las dinámicas propias del cantón. Según datos del Registro Estadístico de Empresas (REEM) en el año 2022 el cantón cuenta con aproximadamente 1717 microempresas activas en sectores como comercio, agricultura, alojamiento y manufacturas. Para este estudio, se seleccionó una muestra finita de 316 propietarios de microempresas, lo que representa aproximadamente el 19% de la población total. La muestra se determinó mediante un muestreo probabilístico aleatorio simple, lo que garantiza que cada elemento de la población tuviera la misma probabilidad de ser seleccionado y permite generalizar los resultados al contexto estudiado.

La muestra se calcula usando la siguiente fórmula (1):

$$n = \frac{Z^2 * N p q}{e^2(N - 1) + Z^2 p q} \quad (F1)$$

La recolección de datos se llevó a cabo en noviembre de 2024 mediante la aplicación de un cuestionario estructurado, diseñado específicamente para este estudio. El instrumento se dividió en tres secciones principales: (1) datos sociodemográficos de los propietarios, (2) medición de las dimensiones del capital intelectual (capital humano, capital estructural y capital relacional), y (3)

evaluación de los resultados empresariales. Las preguntas se basaron en escalas Likert de 5 puntos, donde 1 representa totalmente en desacuerdo y 5 totalmente de acuerdo. Los indicadores de las dimensiones para capital humano, capital estructural, capital relacional y resultados empresariales se muestran a continuación (Tabla 1):

Tabla 1. Indicadores de las dimensiones.

| | |
|--|---|
| CAPITAL HUMANO | La Dirección General inspira a otros a resolver problemas complejos para conseguir resultados extraordinarios |
| | Los gestores delegan autoridad y capacidad de decisión |
| | La dirección general es ejemplo de empresariado y de mejora profesional |
| | El personal es considerado como un activo de la empresa |
| | El personal tiene gran capacidad de relacionarse |
| | El personal tiene preocupación por mejorar su formación profesional |
| | El personal tiene gran capacidad de innovación |
| | Existen unos valores, actitudes y comportamientos compartidos por todo el personal que facilitan el clima de trabajo |
| | El personal tiene una preocupación continua por evitar la contaminación y mejorar el medioambiente |
| | Los trabajadores de la empresa tienen una gran formación especializada para la tarea que desarrollan |
| Los trabajadores tienen muchas habilidades para la actividad que desarrollan | |
| CAPITAL ESTRUCTURAL | Se busca permanente información en los mercados sobre suministros, tecnologías, productos relacionados con la actividad |
| | Existe en la empresa algún sistema para observar de forma sistemática los mercados |
| | Existen indicadores e instrumentos para medir la satisfacción /canales |
| | Se conocen las características de sus competidores |
| | Incorpora habitualmente mejoras en los productos, procesos y mejoras |
| | En todos los ámbitos existe una preocupación continua por la calidad del producto o servicio |
| | Su empresa busca constantemente información sobre las nuevas tecnologías que puede aplicar |
| | La informática aporta la información adecuada para tomar decisiones a niveles directivos |
| | Se facilita el trabajo en equipo en equipo entre diferentes departamentos |
| | El sistema organizativo ayuda a mejorar el trabajo de los empleados |
| | Existe una preocupación continua por evitar la contaminación y mejorar el medioambiente |
| | La continua mejora tecnológica de la empresa ayuda a generar valor |
| | Existe una cultura de transmitir las experiencias a los nuevos trabajadores |

| | |
|--------------------------|---|
| | Existe un alto grado de confianza entre las personas de la empresa |
| CAPITAL RELACIONAL | Nuestra empresa utiliza redes de colaboración para incrementar sus resultados |
| | Nuestra empresa colabora con instituciones del conocimiento (universidades, centros de investigación, etc...) para mejorar nuestra organización |
| | Nuestros Clientes están satisfechos |
| | Los clientes participan en la generación de nuevos productos o procesos |
| | Realiza habitualmente acuerdos de cooperación con clientes para mejorar sus productos / servicios |
| | Los proveedores participan en la generación de nuevos productos o procesos |
| | Realiza habitualmente acuerdos de cooperación con proveedores para mejorar sus productos / servicios |
| | Realiza habitualmente acuerdos de cooperación con competidores para mejorar sus productos / servicios |
| RESULTADOS EMPRESARIALES | La facturación |
| | El cash flow |
| | El beneficio neto |
| | La rentabilidad |
| | La solvencia |
| | El número de empleados |
| | la formación tecnológica de los empleados |
| | La productividad |
| | La modernización de las instalaciones |
| | La capacidad de innovación |
| | El uso de las nuevas tecnologías |

Para garantizar la validez del instrumento, se realizó una revisión por parte de tres expertos en gestión empresarial y capital intelectual, quienes evaluaron la claridad, pertinencia y coherencia de las preguntas. Además, se aplicó una prueba piloto a 30 propietarios de microempresas no incluidos en la muestra final, lo que permitió ajustar el cuestionario y calcular su confiabilidad mediante el coeficiente alfa de Cronbach, obteniendo un valor de 0.89, lo que indica una alta consistencia interna.

Los datos recolectados se analizaron mediante técnicas estadísticas descriptivas e inferenciales utilizando el software SPSS (versión 28). En primer lugar, se realizó un análisis descriptivo para caracterizar la muestra en términos de variables sociodemográficas y para resumir las respuestas relacionadas con el capital intelectual y los resultados empresariales. Posteriormente, se aplicó la correlación de Spearman, chi cuadrado y la medida con el coeficiente tau-c de Kendall para conocer en grado de asociación entre variables de tipo ordinal y evaluar la relación entre las dimensiones del capital intelectual y los resultados empresariales.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados muestran la caracterización demográfica de los 316 participantes del estudio. En términos de género, la muestra está compuesta por un 48,7% de mujeres (154 participantes) y un 51,3% de hombres (162 participantes), lo que indica una distribución casi equitativa entre ambos géneros. En cuanto al estado civil, el 32,0% de los encuestados están casados, el 31,3% son solteros, y el 30,4% se encuentran en unión libre. Solo el 6,3% de los participantes reportaron estar divorciados. El 100% de los encuestados se identifican como mestizos. En cuanto al nivel educativo, se observa que la mayoría, el 57,9%, ha alcanzado el nivel de educación secundaria, mientras que el 24,1% ha completado estudios universitarios, y el 18,0% cuenta solo con estudios de educación primaria. Todos los participantes son comerciantes (100%), lo que indica un interés particular por esta actividad económica. Asimismo, el 100% de los participantes residen en zonas urbanas (tabla 2).

Tabla 2. Caracterización de los participantes (n = 316).

| Variable | Indicador | Frecuencia | Porcentaje |
|-------------------|-------------|------------|------------|
| Género | Femenino | 154 | 48,7 |
| | Masculino | 162 | 51,3 |
| Estado civil | Casada | 101 | 32,0 |
| | Divorciado | 20 | 6,3 |
| | Soltero | 99 | 31,3 |
| | Unión libre | 96 | 30,4 |
| Etnia | Mestizo | 316 | 100,0 |
| Nivel de estudios | Primaria | 57 | 18,0 |
| | Secundaria | 183 | 57,9 |
| | Universidad | 76 | 24,1 |
| Ocupación | Comerciante | 316 | 100,0 |
| Residencia | Urbano | 316 | 100,0 |

La Tabla 3 presenta los resultados del análisis de consistencia interna mediante el coeficiente de alfa de Cronbach para las diferentes variables incluidas en el estudio. El alfa de Cronbach se utiliza para evaluar la fiabilidad o consistencia interna de las escalas de medición utilizadas, con valores superiores a 0,7 considerados aceptables para demostrar una buena consistencia interna.

El análisis de consistencia interna de las escalas utilizadas en el presente estudio arrojó coeficientes de alfa de Cronbach superiores al valor mínimo aceptado de 0,7 en todas las variables, lo que asegura una alta fiabilidad en las mediciones. En particular, el capital intelectual mostró un coeficiente de 0,927, lo que refleja una excelente fiabilidad. Asimismo, tanto el capital humano (0,859) como el capital estructural (0,906) presentaron valores que indican una alta consistencia interna. En cuanto al capital relacional, su coeficiente fue de 0,83, lo cual sigue siendo

considerado adecuado. Finalmente, los resultados empresariales obtuvieron un alfa de 0,801, confirmando que los ítems utilizados para medir esta variable son confiables. Los resultados obtenidos reflejan una alta fiabilidad en la medición de las variables del estudio, lo que indica que los instrumentos utilizados son consistentes y adecuados para evaluar el impacto del capital intelectual en los resultados empresariales de las microempresas del cantón La Maná. En particular, el capital intelectual presentó un coeficiente de 0,927, lo que evidencia una excelente consistencia interna y sugiere que los ítems que lo componen están altamente correlacionados entre sí.

Por su parte, el capital humano (0,859) y el capital estructural (0,906) también mostraron valores elevados, lo que confirma la estabilidad y coherencia de estos constructos dentro del modelo. En cuanto al capital relacional, su coeficiente de 0,83 sigue siendo un indicador sólido de fiabilidad, lo que respalda la validez de los ítems empleados para medir las relaciones externas de la empresa. Finalmente, los resultados empresariales obtuvieron un alfa de 0,801, lo que demuestra que las mediciones de esta variable son confiables y adecuadas para evaluar el desempeño organizacional. En conjunto, estos valores indican que la estructura de medición utilizada en el estudio es robusta y permite analizar con precisión la relación entre el capital intelectual y las ventajas competitivas de las microempresas. En conjunto, estos resultados sugieren que las escalas utilizadas en el estudio son apropiadas para medir de manera consistente las diferentes dimensiones evaluadas (Tabla 3).

Tabla 3. Consistencia interna.

| Variable | N° de ítem | alfa de Cronbach |
|--------------------------|------------|------------------|
| Capital intelectual | 33 | 0,927 |
| Humano | 11 | 0,859 |
| Estructural | 14 | 0,906 |
| Relacional | 8 | 0,83 |
| Resultados empresariales | 11 | 0,801 |

En el contexto de este estudio, la correlación de Spearman se utiliza para evaluar la relación entre los elementos del capital intelectual y los resultados empresariales. El coeficiente obtenido permitirá cuantificar la fuerza y dirección de la relación entre estas variables, proporcionando evidencia empírica sobre la hipótesis de que un mayor capital intelectual está asociado con mejores resultados empresariales (Hauke & Kossowski, 2011).

En la tabla 4 se observa una correlación positiva y significativa entre el capital humano y capital estructural: ($\rho = 0.527$, $p < 0.01$). Esto indica que, a medida que aumenta el capital humano (conocimientos, habilidades y capacidades de los empleados), también tiende a incrementarse el capital estructural (procesos, sistemas y bases de conocimiento de la organización). Esta relación sugiere

que las empresas con empleados más capacitados suelen desarrollar mejores estructuras organizacionales. Así mismo, el capital humano y capital relacional tiene una correlación positiva y significativa, aunque de menor magnitud ($\rho = 0.355$, $p < 0.01$).

Esto implica que un mayor capital humano está asociado con un mejor capital relacional (relaciones con clientes, proveedores y otros stakeholders). En la misma línea, entre el capital estructural y capital relacional existe una correlación positiva y significativa ($\rho = 0.583$, $p < 0.01$), lo que indica que las empresas con mejores estructuras organizacionales tienden a tener relaciones más sólidas con sus stakeholders. Esta última relación es la más fuerte entre las dimensiones del capital intelectual, destacando la importancia de alinear los procesos internos con las estrategias de vinculación externa.

Finalmente, se verifica las relaciones entre el capital intelectual y los resultados empresariales. En este caso, el capital humano y resultados empresariales tienen una correlación positiva y significativa ($\rho = 0.589$, $p < 0.01$). Este resultado sugiere que el capital humano es un factor clave para lograr mejores resultados empresariales, ya que las habilidades y conocimientos de los empleados contribuyen directamente al desempeño organizacional. Seguidamente, el capital estructural y resultados empresariales de correlación positiva y significativa ($\rho = 0.436$, $p < 0.01$), sugiere que una estructura organizacional bien definida y eficiente está asociada con mejores resultados empresariales. Por último, el capital relacional y resultados empresariales tienen una correlación positiva y significativa ($\rho = 0.438$, $p < 0.01$), lo que sugiere que las relaciones sólidas con clientes, proveedores y otros stakeholders contribuyen al éxito empresarial, lo que resalta la importancia de gestionar adecuadamente las conexiones externas.

Tabla 4. Correlación de Spearman.

| | Capital Humano | Capital estructural | Capital relacional | Resultados empresariales |
|--------------------------|----------------|---------------------|--------------------|--------------------------|
| Capital Humano | 1,000 | ,527** | ,355** | ,589** |
| Capital estructural | ,527** | 1,000 | ,583** | ,436** |
| Capital relacional | ,355** | ,583** | 1,000 | ,438** |
| Resultados empresariales | ,589** | ,436** | ,438** | 1,000 |

La tabla cruzada analizada en este estudio revela una relación positiva entre el Capital Intelectual y los Resultados Empresariales reportados por los propietarios. Del total de 316 respuestas, la mayoría de los propietarios

(57.9%, n = 183) reportaron un nivel Moderado de Capital Intelectual, mientras que los Resultados Empresariales Moderados fueron los más frecuentes (63.3%, n = 200). Los propietarios con Capital Intelectual Poco (n = 81) reportaron principalmente Resultados Empresariales Poco (n = 32) o Moderados (n = 49), sin ningún caso de Resultados Empresariales Altos. Por otro lado, aquellos con Capital Intelectual Moderado (n = 183) mostraron una tendencia hacia Resultados Empresariales Moderados (n = 130), con solo 12 respuestas que indicaron Resultados Empresariales Altos. Finalmente, los propietarios con Capital Intelectual Alto (n = 52) reportaron principalmente Resultados Empresariales Moderados (n = 21) o Altos (n = 31), sin ningún caso de Resultados Empresariales Poco.

Estos hallazgos sugieren que el Capital Intelectual es un factor determinante en el logro de Resultados Empresariales. En particular, se observa que un Capital Intelectual Poco está asociado con la ausencia de Resultados Empresariales Altos, mientras que un Capital Intelectual Alto está fuertemente relacionado con Resultados Empresariales Altos (59.6% de los casos). Esto respalda la hipótesis de que el Capital Intelectual es un recurso estratégico para el éxito empresarial, destacando

la importancia de implementar estrategias que fortalezcan este recurso, como la capacitación del personal, la innovación y la gestión del conocimiento (tabla 5).

Tabla 5. Tabla de doble entrada con frecuencias absolutas.

| Poco | | Resultados empresariales | | | Total |
|---------------------|----------|--------------------------|------|----|-------|
| | | Moderado | Alto | | |
| Capital intelectual | Poco | 32 | 49 | 0 | 81 |
| | Moderado | 41 | 130 | 12 | 183 |
| | Alto | 0 | 21 | 31 | 52 |
| Total | | 73 | 200 | 43 | 316 |

El contraste que debemos resolver es el siguiente:

El capital intelectual y los resultados empresariales son independientes

El capital intelectual y los resultados empresariales son dependientes

A continuación, se muestra el estadístico de contraste de la prueba (X-squared), los grados de libertad asociados a la prueba (df) y el p-valor (p-value).

Tabla 6. Pruebas de chi-cuadrado.

| Pruebas de chi-cuadrado | | | |
|------------------------------|----------|----|--------------------------------------|
| | Valor | df | Significación asintótica (bilateral) |
| Chi-cuadrado de Pearson | 126,229a | 4 | 0,000 |
| Razón de verosimilitud | 112,622 | 4 | 0,000 |
| Asociación lineal por lineal | 77,525 | 1 | 0,000 |

Como podemos ver en la tabla 6, el estadístico de contraste, que sigue una distribución Chi-Cuadrado con 4 grados de libertad, toma el valor 126,22. El p-valor asociado al contraste es muy pequeño. Como este p-valor es menor que 0.05, rechazamos la hipótesis de que el capital intelectual y los resultados empresariales son independientes y se concluye que existe cierta asociación entre el capital intelectual y los resultados empresariales.

Tiene sentido, por tanto, cuantificar el grado de asociación entre ambas variables. Para cuantificarlo debemos tener presente que ambas variables son de tipo ordinal. Por tanto, calcularemos un coeficiente de asociación que se han expuesto para este tipo de variables: tau c de Kendall.

Este coeficiente se calcula como (F2):

$$\tau_c = \frac{2m(C - D)}{n^2 \times (m - 1)} \quad (F2)$$

Las cuatro medidas presentadas en este apartado oscilan entre -1 y 1 y su interpretación es muy similar. Si la medida es igual a 0, las dos variables son independientes. Si la medida es igual a 1, existe una asociación perfecta y

positiva entre las variables, y si la medida es igual a -1, la asociación también es perfecta, pero negativa.

En la tabla 7 se muestra el coeficiente tau-c de Kendall que toma un valor de 0,367. La interpretación en este caso: las dos variables presentan una asociación positiva y de intensidad baja.

Tabla 7. Tau c de Kendall.

| | | Medidas simétricas | | | |
|---------------------|------------------|--------------------|---------------------------|--------------|--------------------------|
| | | Valor | Error estándar asintótico | T aproximada | Significación aproximada |
| Ordinal por ordinal | Tau-c de Kendall | 0,367 | 0,042 | 8,812 | 0,000 |

Los resultados del análisis de correlación mediante el coeficiente Tau-c de Kendall mostraron una asociación positiva moderada entre las variables ordinales analizadas, con un valor de 0,367. Este hallazgo sugiere que existe

una tendencia significativa en la que, a medida que aumenta el valor de una variable, también tiende a aumentar el valor de la otra, aunque la relación no es perfecta. Esta asociación moderada respalda la hipótesis de que las variables están relacionadas, lo que proporciona evidencia empírica para entender su interdependencia en el contexto del estudio. Sin embargo, la magnitud del coeficiente también indica que otros factores podrían estar influyendo en esta relación, lo que justifica la necesidad de investigaciones adicionales para explorar dichas variables intervinientes.

Los resultados de la correlación indican que todas las dimensiones del capital intelectual (humano, estructural y relacional) están significativamente relacionadas con los resultados empresariales. En particular, el capital humano muestra la correlación más fuerte con los resultados empresariales ($\rho = 0.589$), lo que subraya su papel central en el éxito organizacional. Además, las dimensiones del capital intelectual están interrelacionadas, lo que sugiere que su desarrollo conjunto puede potenciar el desempeño empresarial.

Los resultados obtenidos a partir de las pruebas de chi-cuadrado y la medida de correlación ordinal Tau-c de Kendall muestran una asociación significativa entre el capital intelectual y los resultados empresariales en las microempresas del cantón La Maná. El valor del estadístico chi-cuadrado de Pearson ($\chi^2 = 126.229$, $p < 0.001$) y la razón de verosimilitud ($\chi^2 = 112.622$, $p < 0.001$) confirman que existe una dependencia entre el capital intelectual y los resultados empresariales, lo que nos permite rechazar la hipótesis nula (H_0) que planteaba la independencia entre estas variables.

Estos resultados sugieren que el capital intelectual, compuesto por capital humano, estructural y relacional, tiene un impacto directo en el desempeño empresarial, lo que coincide con investigaciones previas que han demostrado la relevancia del capital intelectual como un activo clave en la creación de valor y la sostenibilidad empresarial (Alvino et al., 2021; Leitner & Güldenber, 2021). En particular, el hecho de que las empresas con un capital intelectual alto presenten resultados empresariales también altos ($n = 31$) refuerza la importancia de la inversión en recursos intangibles para mejorar la competitividad y productividad, especialmente en las microempresas que, por su tamaño, suelen enfrentarse a limitaciones financieras y operativas.

El Tau-c de Kendall, que mide la asociación ordinal entre el capital intelectual y los resultados empresariales, tiene un valor de 0.367 ($p < 0.001$), lo que indica una correlación positiva moderada. Este valor confirma la relación entre ambas variables, sugiriendo que, a medida que aumenta el nivel de capital intelectual, también lo hacen los resultados empresariales. Este hallazgo es consistente con la literatura existente, la cual ha señalado que el capital intelectual no solo contribuye a la eficiencia operativa,

sino también a la capacidad de innovación y adaptación de las empresas frente a cambios en el entorno competitivo (Dabi et al., 2021).

El análisis de frecuencias absolutas también destaca un fenómeno interesante: en las empresas con un capital intelectual bajo, los resultados empresariales son predominantemente bajos o moderados ($n = 81$), mientras que no se reportan resultados altos. Esto podría sugerir que la falta de inversión en capital intelectual limita el potencial de las microempresas para alcanzar niveles de desempeño sobresalientes. Estudios recientes han subrayado la importancia de integrar el capital intelectual en las estrategias empresariales para mejorar la toma de decisiones y la competitividad (Guerrero et al., 2020).

Además, la fuerte relación entre el capital intelectual moderado y los resultados empresariales moderados ($n = 130$) resalta la importancia de un capital intelectual bien desarrollado para alcanzar un rendimiento adecuado, aunque no necesariamente excepcional. Esto sugiere que las empresas que solo invierten parcialmente en el desarrollo de sus activos intangibles pueden alcanzar un rendimiento promedio, pero no logran maximizar su potencial sin un compromiso pleno con la mejora continua de sus capacidades humanas, estructurales y relacionales.

En términos prácticos, estos resultados implican que las políticas y programas orientados a fortalecer el capital intelectual en las microempresas son esenciales para mejorar su desempeño empresarial. Esto incluye la formación continua del capital humano, la optimización de los procesos internos y la creación de redes sólidas con clientes, proveedores y otras partes interesadas. En línea con estudios recientes, una estrategia integral que abarque estos tres componentes del capital intelectual puede permitir a las microempresas superar las barreras estructurales y mejorar su competitividad en mercados cada vez más globalizados (Núñez-Cacho et al., 2022).

A pesar de los aportes de este estudio, es importante reconocer sus limitaciones y afectar los resultados. En primer lugar, el diseño transversal no permite establecer relaciones causales entre el capital intelectual y los resultados empresariales. Las limitaciones del estudio pueden afectar sus resultados en varios aspectos clave. El diseño transversal impide establecer relaciones causales entre el capital intelectual y los resultados empresariales, por lo que futuras investigaciones podrían adoptar enfoques longitudinales para evaluar su evolución en el tiempo. Además, la dependencia de las percepciones de los propietarios introduce un posible sesgo de subjetividad, lo que sugiere la necesidad de complementar estos datos con indicadores objetivos como métricas financieras o de productividad. Por último, la muestra restringida a un contexto específico limita la generalización de los hallazgos, por lo que estudios futuros deberían ampliar la muestra a diferentes sectores y regiones para mejorar la validez externa de los resultados. Futuras investigaciones

podrían adoptar enfoques longitudinales para explorar cómo evolucionan estas relaciones a lo largo del tiempo. Finalmente, el estudio se centra en una muestra específica, lo que limita la generalización de los resultados. Estudios futuros podrían ampliar la muestra para incluir diferentes sectores y contextos geográficos.

Este estudio abre varias líneas de investigación futura. En primer lugar, sería valioso explorar cómo otras variables, como la cultura organizacional o la innovación, moderan o median la relación entre el capital intelectual y los resultados empresariales. Además, se podrían desarrollar modelos más complejos que integren múltiples dimensiones del capital intelectual y su impacto en diferentes tipos de resultados. Finalmente, se recomienda investigar cómo las tecnologías emergentes, como la inteligencia artificial y el big data, están transformando la gestión del capital intelectual y su contribución al éxito empresarial en la era digital.

CONCLUSIONES

El estudio evidencia que el capital intelectual ejerce una influencia significativa en los resultados empresariales de las microempresas del cantón La Maná. Los hallazgos resaltan que la gestión eficaz del capital humano, estructural y relacional contribuye de manera directa a mejorar la competitividad, la innovación y la rentabilidad de estas organizaciones. En particular, se observa que las microempresas que invierten en el desarrollo de habilidades de su personal, en la optimización de sus procesos internos y en el fortalecimiento de las relaciones con clientes y proveedores logran un mejor desempeño en el mercado. Estos resultados subrayan la importancia de priorizar estrategias que fomenten el capital intelectual como un activo clave para el crecimiento sostenible y la adaptabilidad en entornos económicos dinámicos. Futuras investigaciones podrían profundizar en el análisis de cómo estas prácticas se pueden escalar y replicar en contextos similares para maximizar su impacto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvino, F., Di Vaio, A., Hassan, R., & Palladino, R. (2021). Intellectual capital and sustainable development: A systematic literature review. *Journal of Intellectual Capital*, 22(1), 76-94. <https://doi.org/10.1108/JIC-11-2019-0259>
- Becker, G. S. (1964). *Human Capital: A Theoretical and Empirical Analysis, with Special Reference to Education*. University of Chicago Press.
- Bontis, N. (1998) Intellectual Capital; an Exploratory Study That Develops Measures and Models. *Management Decision*, 36, 63-76. <http://dx.doi.org/10.1108/00251749810204142>

- Castro, J., & Fernández, M. (2020). El capital intelectual en las microempresas: Una revisión sistemática. *Revista de Estudios Empresariales*, 15(3), 45-60. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S113857580970043X?via%3Dihub>
- Dabić, M., Vlačić, B., & Daim, T. U. (2021). Intellectual capital, organizational climate, innovation culture, and SME performance: Evidence from European SMEs. *Journal of Business Research*, 123, 241-251. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.09.025>
- Edvinsson, L., & Malone, M. (1997). *Intellectual Capital: Realizing Your Company's True Value by Finding Its Hidden Brainpower*. Harper Business.
- GAD La Maná. (2021). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón La Maná. <https://lamana.gob.ec/download/plan-de-desarrollo-y-ordenamiento-territorial-del-canton-la-mana/>
- Guerrero, M., Herrera, F., & Urbano, D. (2020). Innovation practices in emerging economies: Do university partnerships improve SMEs' performance? *Technological Forecasting and Social Change*, 150, 119-135. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2019.119726>
- Hauke, J., & Kossowski, T. (2011). Comparison of Values of Pearson's and Spearman's Correlation Coefficients on the Same Sets of Data. *Quaestiones Geographicae*, 30(2), 87-93. <https://doi.org/10.2478/v10117-011-0021-1>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2018). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill.
- Leitner, K.-H., & Güldenbergl, S. (2021). Intellectual capital and the performance of firms: A meta-analysis. *Management Decision*, 59(9), 2273-2299. <https://doi.org/10.1108/MD-07-2019-0938>
- Nonaka, I., & Takeuchi, H. (1995). *The Knowledge-Creating Company: How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation*. Oxford University Press.
- Núñez-Cacho, P., Romero-Martínez, A. M., & Zokaei, K. (2022). Sustainability, intellectual capital and performance: An overview of European SMEs. *Business Strategy and the Environment*, 31(1), 125-142. <https://doi.org/10.1002/bse.2924>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico. (2020). *SME and Entrepreneurship Outlook 2020*. OECD Publishing.
- Pérez, A., & López, M. (2019). Estrategias de competitividad para microempresas en entornos dinámicos. *Revista de Economía y Negocios*, 12(4), 78-92. <https://iaidres.org.mx/assets/libro-completo-comprimido.pdf>
- Stewart, T. A. (1997). *Intellectual Capital: The New Wealth of Organizations*. Doubleday.
- Yin, R. K. (2017). *Case Study Research and Applications: Design and Methods*. Sage Publications.

02

MANZANILLA

**COMO ALTERNATIVA NATURAL EN EL TRATAMIENTO DE
ENFERMEDADES PERIODONTALES: ANÁLISIS COMPARATIVO**

MANZANILLA

COMO ALTERNATIVA NATURAL EN EL TRATAMIENTO DE ENFERMEDADES PERIODONTALES: ANÁLISIS COMPARATIVO

CHAMOMILE AS A NATURAL ALTERNATIVE IN THE TREATMENT OF PERIODONTAL DISEASES: A COMPARATIVE ANALYSIS

Carmen Salinas-Goodier¹

E-mail: ua.carmensalinas@uniandes.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5601-9008>

Ninoshka Darling Guanoluiza-Barragán¹

E-mail: ninoshk_99g@hotmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-6983-0068>

Katerine Gissel Chicaiza-Jácome¹

E-mail: katerinechicaiza1998@outlook.es

ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-1453-3126>

¹ Universidad Regional Autónoma de Los Andes. Ecuador.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Salinas-Goodier, C., Guanoluiza-Barragán, N. D., & Chicaiza-Jácome, K. G. (2025). Manzanilla como alternativa natural en el tratamiento de enfermedades periodontales: análisis comparativa. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 8(S1), 16-25.

RESUMEN

Se realizó una búsqueda en bases de datos científicas identificando 107 publicaciones, de las cuales, tras un proceso de filtrado, solo 8 fueron seleccionadas para una revisión sistemática sobre el uso de Matricaria chamomilla (MTC) en patologías periodontales. Los estudios analizados evidencian que la MTC posee propiedades antiinflamatorias y antimicrobianas, favoreciendo la reducción del sangrado gingival (GBI) y la formación de placa (VPI). Enjuagues bucales con MTC demostraron eficacia en la reducción del índice gingival (GI), aunque con menor efectividad que la clorhexidina (CHX). Además, dentífricos con MTC han mostrado beneficios en la disminución del índice de placa (PI) y del sangrado gingival, aunque su efectividad es inferior a las pastas con fluoruro. Se observó que la MTC también puede ser utilizada en crema tópica para tratar el Liquen Plano Oral (LPO), aliviando síntomas como ardor y lesiones. Sin embargo, su efecto es menos potente que tratamientos convencionales con triamcinolona. En conclusión, la MTC es una alternativa natural con efectos positivos en la salud periodontal, pero su eficacia es menor en comparación con productos químicos como la clorhexidina y el fluoruro. Por ello, se recomienda su uso como complemento en tratamientos periodontales, no como sustituto de los enfoques tradicionales.

Palabras clave:

Manzanilla, productos químicos, tratamientos convencionales, tratamientos periodontales.

ABSTRACT

A search was conducted in scientific databases, identifying 107 publications, of which only 8 were selected after a filtering process for a systematic review on the use of Matricaria chamomilla (MTC) in periodontal diseases. The analyzed studies show that MTC has anti-inflammatory and antimicrobial properties, promoting the reduction of gingival bleeding (GBI) and plaque formation (VPI). Mouth rinses containing MTC demonstrated efficacy in reducing the gingival index (GI), although they were less effective than chlorhexidine (CHX). Additionally, MTC-based toothpaste has shown benefits in decreasing plaque index (PI) and gingival bleeding, although its effectiveness is lower compared to fluoride-based toothpaste. It was also observed that MTC can be used in topical cream form to treat Oral Lichen Planus (OLP), relieving symptoms such as burning and lesions. However, its effect is less potent than conventional treatments with triamcinolone. In conclusion, MTC is a natural alternative with positive effects on periodontal health, but its efficacy is lower compared to chemical products like chlorhexidine and fluoride. Therefore, its use is recommended as a complement in periodontal treatments rather than a substitute for traditional approaches.

Keywords:

Chamomile, chemical products, conventional treatments, periodontal treatments.

INTRODUCCIÓN

La *Matricaria chamomilla* L., comúnmente conocida como manzanilla, es una planta medicinal ampliamente utilizada y reconocida por sus múltiples beneficios terapéuticos. También es denominada con diversos sinónimos como manzanilla dulce, manzanilla alemana, manzanilla romana, entre otros. Originaria del este y sur de Europa, pertenece a la familia Asteraceae y al género *Chamomilla* (Singh et al., 2011). Esta planta ha sido objeto de numerosos estudios científicos que han identificado sus diversas propiedades biológicas, las cuales resultan beneficiosas tanto para los seres humanos como para los animales. Entre sus efectos más destacados se encuentran sus propiedades antibacterianas, antioxidantes, calmantes, antifúngicas, antiparasitarias, pesticidas, antidiabéticas, anticancerígenas y antiinflamatorias, particularmente en piel, ojos y boca. Asimismo, sus componentes bioactivos han demostrado efectos farmacológicos en el tratamiento de trastornos gastrointestinales y respiratorios, daños hepáticos, alteraciones neuropsiquiátricas, espasmos musculares, vómitos y náuseas (Singh et al., 2011; El Mihaoui et al., 2022).

Por otro lado, el periodonto hace referencia a los tejidos que sostienen los órganos dentales, incluyendo el hueso alveolar, la encía, el ligamento periodontal y el cemento radicular (Hwang et al., 2022). Diversos factores etiológicos pueden contribuir al desarrollo de enfermedades periodontales, dividiéndose en modificables, como hábitos nocivos, deficiente higiene oral, estrés y patologías sistémicas mal controladas, y no modificables, como genética, género y edad (Gheisary et al., 2022). Sin embargo, el principal factor etiológico de estas patologías es la acumulación de biofilm dental, el cual puede provocar inflamación, reabsorción ósea e incluso la pérdida dental si no se controla adecuadamente (Carrillo et al., 2010).

La gingivitis es la primera y más leve fase de las enfermedades periodontales y se caracteriza por enrojecimiento, irritación y sangrado de las encías durante el cepillado o el uso del hilo dental. Si no se trata oportunamente, puede evolucionar a periodontitis, una forma más grave que se manifiesta con movilidad dentaria, pérdida de soporte óseo y formación de bolsas periodontales (Montero et al., 2017; Hwang et al., 2022). Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), la incidencia de gingivitis en América Latina oscila entre el 30 % y el 80 % en adultos, y alrededor del 35 % en niños. En cuanto a la periodontitis agresiva, afecta entre el 1 % y el 3 % de la población, mientras que la forma crónica se presenta en un 30 % a 60 % de los casos (Botero et al., 2015). La OMS también reporta que el 20 % de los adultos entre 35 y 44 años sufre pérdida dental debido a enfermedades periodontales severas (Carvajal, 2016). En Ecuador, un estudio epidemiológico de salud bucal en escolares realizado en 1988 encontró que entre el 30 % y el 44 % de los niños entre 6 y 12 años presentaban gingivitis, aunque no especificó el

índice periodontal utilizado (Ecuador. Ministerio de Salud Pública, 1996).

En la cavidad oral existen más de 700 especies de microorganismos que pueden causar enfermedades bucales, particularmente gingivitis y periodontitis. Estudios han demostrado que la *Matricaria chamomilla* L. posee efectos inhibitorios sobre microorganismos periodontales clave, como *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*, *Treponema denticola* y *Porphyromonas gingivalis*, debido a la presencia de compuestos bioactivos como ácido cafeico, apigenina, flavonoides, luteolina, cumarina, sesquiterpenos y poliacetilenos (Singh et al., 2011; Nurrahman & Widyanman, 2020). Actualmente, el tratamiento de las enfermedades periodontales se basa en procedimientos convencionales como el raspado y alisado radicular, curetaje, uso de colutorios y antibióticos para la reparación de los tejidos afectados.

No obstante, la OMS ha advertido sobre el uso indiscriminado de antimicrobianos y su impacto en la resistencia bacteriana, lo que ha impulsado la investigación sobre alternativas naturales, como el uso de plantas medicinales (Organización Mundial de la Salud, 2016). La manzanilla, en particular, contiene azuleno, ácido cafeico, alfa bisabolol, ácido clorogénico, flavonoides y vitamina C, los cuales le confieren propiedades antiinflamatorias, antisépticas y antiinfecciosas (Asadi et al., 2020). Su uso tópico en enjuagues bucales y pastas dentales ha mostrado efectividad en el tratamiento de inflamaciones de la boca y la laringe (Schönknecht et al., 2021; Furquim et al., 2021). Asimismo, el aceite esencial de manzanilla es un agente antibacteriano que ayuda a prevenir infecciones bucales y se recomienda para tratar la gingivitis y la enfermedad periodontal en sus formas aguda y crónica.

El mecanismo de acción de la *Matricaria chamomilla* L. en la inflamación periodontal se basa en la interacción con macrófagos y linfocitos, modulando la respuesta inflamatoria. Su eficacia depende del tipo de extracto utilizado (acuoso o etanólico), lo que influye en su actividad terapéutica. Según Asadi et al. (2020), la apigenina es el compuesto bioactivo clave en este proceso. En este contexto, el objetivo del presente estudio es evaluar la eficacia de la *Matricaria chamomilla* L. como agente antiinflamatorio en enfermedades periodontales mediante una revisión bibliográfica.

MATERIALES Y MÉTODOS

La metodología usada se basó en un análisis cualitativo que se apoyó en una revisión de la literatura donde se la principal fuente de información fueron bases de datos de publicaciones científicas de alto impacto.

El protocolo se basó en una búsqueda bibliográfica, donde se analizaron múltiples bases y datos científicos, cumpliendo cuando fue posible con los parámetros establecidos en la Declaración PRISMA (Page et al., 2021)

publicada en 2009, se diseñó para ayudar a los autores de revisiones sistemáticas a documentar de manera transparente el porqué de la revisión, qué hicieron los autores y qué encontraron. Durante la última década, ha habido muchos avances en la metodología y terminología de las revisiones sistemáticas, lo que ha requerido una actualización de esta guía. La declaración prisma 2020 sustituye a la declaración de 2009 e incluye una nueva guía de presentación de las publicaciones que refleja los avances en los métodos para identificar, seleccionar, evaluar y sintetizar estudios. La estructura y la presentación de los ítems ha sido modificada para facilitar su implementación. En este artículo, presentamos la lista de verificación PRISMA 2020 con 27 ítems, y una lista de verificación ampliada que detalla las recomendaciones en la publicación de cada ítem, la lista de verificación del resumen estructurado PRISMA 2020 y el diagrama de flujo revisado para revisiones sistemáticas. The Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses (PRISMA).

La estrategia PICO adoptada tuvo como población (P) a pacientes sanos o con enfermedad periodontal sin importar su edad y sexo, la intervención (I) se centró en el uso de manzanilla como tratamiento para patologías del periodonto, en la comparación (C) se aceptó cualquier grupo de control y los resultados (O) buscaron el identificar el modo de acción, aplicación, beneficios e inconvenientes de los componentes más destacados de la *Matricaria Chamomilla* en patologías del periodonto.

Por otra parte, para una correcta búsqueda se establecieron los siguientes criterios de inclusión e exclusión:

Criterios de Inclusión:

- Publicaciones científicas con idiomas en español e inglés.
- Estudios que contengan términos claves como: *Matricaria Chamomilla L.*, enfermedad periodontal y antiinflamatorio.
- Estudios en base a publicaciones desde 2017.
- Los datos científicos de selección se consideran a los: casos clínicos, estudios in vivo e in vitro en personas.
- Se incluyeron estudios basados en la propiedad antiinflamatoria de la *Matricaria Chamomilla L.* sobre periodontopatías.

Criterios de Exclusión:

- Se exceptuó estudios relacionados con enfermedades periodontales cuya propiedad antiinflamatoria no sea por la acción de la *Matricaria Chamomilla L.*
- Se exceptuó artículos cuyas propiedades sean para uso cosmetológico y alimenticio.
- Se exceptuó información con registro de publicación anterior a 2017.
- Se excluyeron revisiones de datos no confiables, blogs, ponencias.
- Revisiones bibliográficas/ sistemáticas

La metodología se base en una revisión bibliográfica en las bases de datos PubMed, Science Direct y Latindex. La estrategia de búsqueda empleada fue: ((manzanilla) AND (enfermedad periodontal)) OR ((matricaria chamomilla I) AND (enfermedad periodontal)) OR ((terapia farmacológica) AND (enfermedad periodontal)). En inglés: ((chamomile) AND (periodontal disease)) OR ((matricaria chamomilla I) AND (periodontal disease)) OR ((drug therapy) AND (periodontal disease)).

Por otra parte, la selección de estudios se llevó a cabo iniciando por la lectura del título, verificación del año, lectura del resumen y lectura del texto completo. Se usó formularios de recolección de Excel diseñados concretamente para registrar la información deseada. Esta información fue usada para facilitar la evaluación de la heterogeneidad y la validez externa de los estudios incluidos, el proceso de selección se puede observar en la figura 1.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Mediante la búsqueda en las bases de datos PubMed, Science Direct, Latindex, se halló un total de 107 publicaciones de las cuales se eliminaron 29 por estar repetidas. Posteriormente mediante el proceso de cribado se eliminaron 22 publicaciones por no estar completas, 3 por estar limitadas en su información y 7 por no estar disponibles. De la misma forma se separaron 19 artículos por no estar redactados en idioma español o inglés, o haber sido publicados antes del año 2017. Después se realizó el análisis de idoneidad donde se separaron 8 artículos por ser únicamente resúmenes, 10 por no tener aportes significativos y 1 por ser una cara al editor, lo que dejó al final un total de 8 publicaciones idóneas para la presente revisión sistemática. Este proceso se puede apreciar en la figura 1.

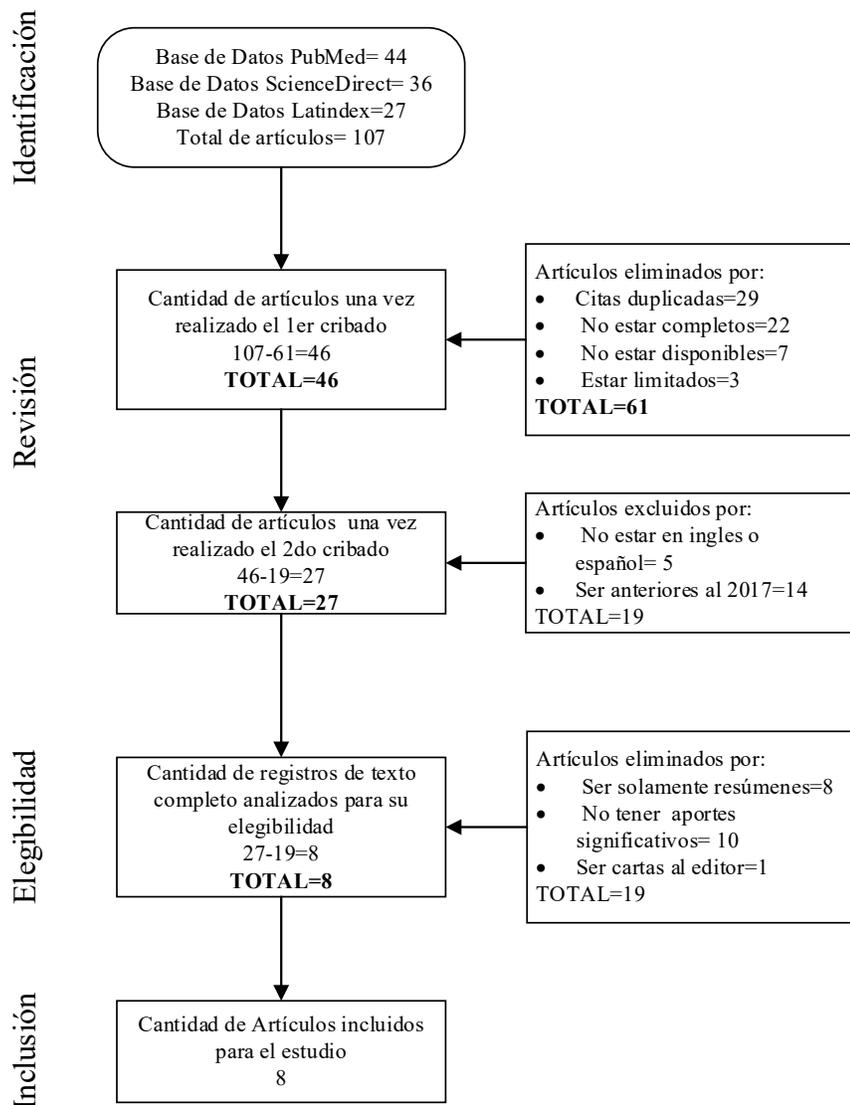


Figura 1. Diagrama de Flujo obtenido de la en la Declaración PRISMA.

Fuente: Adaptado de Page et al. (2021) publicada en 2009, se diseñó para ayudar a los autores de revisiones sistemáticas a documentar de manera transparente el porqué de la revisión, qué hicieron los autores y qué encontraron. Durante la última década, ha habido muchos avances en la metodología y terminología de las revisiones sistemáticas, lo que ha requerido una actualización de esta guía. La declaración prisma 2020 sustituye a la declaración de 2009 e incluye una nueva guía de presentación de las publicaciones que refleja los avances en los métodos para identificar, seleccionar, evaluar y sintetizar estudios. La estructura y la presentación de los ítems ha sido modificada para facilitar su implementación. En este artículo, presentamos la lista de verificación PRISMA 2020 con 27 ítems, y una lista de verificación ampliada que detalla las recomendaciones en la publicación de cada ítem, la lista de verificación del resumen estructurado PRISMA 2020 y el diagrama de flujo revisado para revisiones sistemáticas. The Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses (PRISMA).

La información más relevante como autores, objetivo, método, tratamiento, resultados y conclusiones de los artículos seleccionados para la investigación se puede ver en la tabla 1.

Tabla 1. Resultados de la búsqueda de literatura mediante la Metodología PRISMA.

| Autores | Objetivo | Método | Tratamiento | Resultados | Conclusiones |
|---|--|--|--|---|--|
| (Goes et al., 2017) | Evaluar la eficacia clínica de un enjuague bucal que contenía un 1% de extracto de <i>Matricaria chamomilla</i> L. (MTC) para reducir la inflamación gingival (GBI) y la formación de placa (VPI) | Estudio aleatorizado, doble ciego, controlado con placebo inscribió a un total de 30 hombres y mujeres (de 10 a 40 años de edad) con aparatos de ortodoncia fijos y un mínimo de 20 dientes naturales. | 3 grupos (n= 10 cada uno) y se les pidió que se enjuagaran con 15 ml de un placebo, clorhexidina al 0,12 % (CHX) o enjuague bucal con MTC al 1 %. | El grupo de placebo exhibió aumentos en VPI y GBI (10,2 % y 23,1 %, respectivamente). En comparación con el placebo, VPI y GBI disminuyeron significativamente en el grupo de MTC (-25,6 % y -29,9 %, respectivamente) y en el grupo de CHX (-39,9 % y -32,0 %, respectivamente). | En resumen, el MTC redujo la acumulación de biopelículas y el sangrado gingival en pacientes con gingivitis, probablemente debido a sus actividades antimicrobianas y antiinflamatorias. |
| (Nashat et al., 2021) | Evaluar la efectividad clínica de la crema de manzanilla tópica versus triamcinolona acetónido en el manejo del Liquen plano oral (LPO). | Estudio clínico aleatorizado. 34 pacientes. con LPO, mayores a 18 años. | A 17 pacientes se les trato con Crema de manzanilla al 2% y a los 17 restantes se les dio acetónido de triamcinolona (TA) al 0,1% en orabase. Se evaluaron al inicio del estudio, después de 2 y 4 semanas de tratamiento. | Existió una mejora estadísticamente significativa en la puntuación del dolor y el tamaño total de la lesión. Al comparar los 2 tratamientos no existieron diferencias reveladoras para todos los resultados, no obstante, el TA presento un efecto clínico mejor y más rápido que la manzanilla. | La aplicación tópica de crema de manzanilla al 2% se puede utilizar como tratamiento de segunda línea para LPO. |
| (Agarwal et al., 2020; Agarwal & Chaudhary, 2020) | Evaluar y comparar los efectos clínicos y microbiológicos del enjuague bucal <i>Matricaria chamomilla</i> (MTC) con clorhexidina (CHX) y el enjuague bucal placebo para el manejo de la periodontitis crónica. | Ensayo clínico doble ciego, aleatorizado, controlado con placebo, involucró a 75 pacientes que padecían periodontitis crónica. Índice de inflamación gingival (GBI) Índice gingival (GI) Índice de placa (PI) | Se dividió aleatoriamente en tres grupos: Control negativo (SRP + placebo), Control positivo (SRP + 0,12% CHX) Prueba grupo (SRP + 1% MTC enjuague bucal). | El MTC determinó una mejoría mayor sobre el grupo placebo, pero no significativa en PPD (3,68 mm frente a 3,36 mm) y CAL (3,00 mm frente a 2,72 mm) en comparación con el enjuague con CHX en un período de 3 meses. Los tres enjuagues presentaron una mejora significativa para GBI, Gly PI (P > 0,05) entre los dos periodos de tiempo.. | El enjuague bucal MTC se puede utilizar como complemento eficaz durante la terapia periodontal no quirúrgica para la periodontitis crónica. |

| | | | | | |
|-------------------------------|--|---|--|---|---|
| (Yaghini, et al., 2019) | Evaluar y comparar los efectos de la composición de aloe vera-té verde, matricaria y clorhexidina sobre los índices de inflamación gingival. | Ensayo clínico 60, 36 mujeres y 24 hombres con un rango de edad de 20 a 50 años pacientes con gingivitis inducida por placa . | Los enjuagues bucales de clorhexidina, aloe vera-té verde, matricaria y placebo se agregaron a botellas similares y se distribuyeron entre los participantes. | <p>El efecto del enjuague bucal matricaria sobre el índice de placa y el índice gingival fue significativamente menor que el del té verde con aloe vera y la clorhexidina ($P < 0,05$).</p> <p>El Té verde de aloe vera presentó un índice gingival de Pre trat. =1.32 y Post. trat. =0.62. Índice de placa Pre trat. =0,82 y Post. trat. =0,36.</p> <p>La Clorhexidina presentó un índice gingival de Pre trat. =1.31 y Post. trat. 0.50. Índice de placa Pre trat. =0,81 y Post. trat. =0,24.</p> <p>La manzanilla presentó un índice gingival de Pre trat. =1.12 y Post. trat. 0.74. Índice de placa Pre trat. =0,74 y Post. trat. =,055.</p> | Aunque ambos enjuagues bucales a base de hierbas tuvieron efectos favorables sobre los índices gingivales, se puede concluir que el enjuague bucal de té verde con aloe vera tuvo efectos similares a la clorhexidina; sin embargo, la efectividad de manzanilla fue menor que la de los otros dos enjuagues bucales. |
| (Shirakawa et al., 2021) | Investigar los efectos de una pasta de dientes Access que contiene hierbas naturales (NH) (manzanilla, ratanhia y mirra) sobre los parámetros clínicos y las bacterias orales. | Estudio clínico aleatorizado. 74 pacientes con periodontitis. | <p>Dos grupos de prueba y control (n = 37 cada uno).</p> <p>Uso de la pasta de dientes de prueba NH o de control (pasta común) dos veces al día (por la mañana y por la noche).</p> | <p>La evaluación bacteriológica de muestras de bolsas periodontales no indicó cambios para ambos grupos.</p> <p>Con el tiempo, los recuentos bacterianos totales y los recuentos de Treponema denticola Tannerella forsythia Prevotella intermedia Porphyromonas gingivalis (fueron menores en el uso de la pasta con NH < 0,01).</p> | Una pasta de dientes que contiene NH mejora significativamente los parámetros periodontales clínicos y reduce los recuentos de bacterias orales, incluido el de las bacterias patógenas periodontales en la saliva. |
| (Monterubianesi et al., 2020) | Evaluar el efecto antiinflamatorio y la apreciación del paciente de dos pastas dentales que contienen agentes desensibilizantes. | <p>Estudio clínico aleatorizado.</p> <p>30 voluntarios (9 mujeres y 16 hombres, de 20 a 58 años).</p> <p>Puntaje de placa en toda la boca (FMPS).</p> <p>Puntaje de sangrado en toda la boca (FMBS).</p> <p>Actividad antibacteriana (AbA).</p> | <p>Pasta a base de nanopartícula de hidroxiapatita de carbonato de zinc (CHA)</p> <p>Pasta a base de vidrio bioactivo de fosfosilicato de calcio y sodio (CSPS)</p> <p>comparadas con una pasta de dientes a base de hierbas (HB) (manzanilla 3 %)</p> | <p>Las pastas con CSPS y HB presentaron un AbA. ($6,25 \pm 13,48$; $4,45 \pm 3,06$, respectivamente) fueron estadísticamente diferentes del tratamiento inicial ($20,49 \pm 17,53$) ($p < 0,05$).</p> <p>Se dio una mejora de FMBS (HB = $0,10 \pm 0,04$; CSPS = $0,09 \pm 0,04$; CHA = $0,08 \pm 0,03$) en comparación con tratamiento inicial ($0,17 \pm 0,06$) ($p < 0,05$).</p> <p>Todas las pastas dentales probadas mostraron un FMPS similar ($p > 0,05$).</p> | <p>Solo CSPS mostró un efecto antiinflamatorio similar en comparación con HB.</p> <p>Se ha demostrado que HB ejerce actividad antiplaca y antiinflamatoria.</p> |

| | | | | | |
|-----------------------------|---|--|--|--|---|
| (Hosadurga et al., 2018). | Evaluar la efectividad de dos formulaciones de pasta dental a base de hierbas en la reducción de la placa y la inflamación gingival. | Estudio clínico aleatorizado. Se reclutaron para el estudio 50 sujetos. Índice de placa (PI) Índice gingival (GI) | Se dividió en 2 grupos de 25 uno tratado con Parodontax (Prueba) y 25 para Colgate herbal (Control). Ambas pastas contienen manzanilla. | Después de 30 días, el grupo de prueba presentó una reducción promedio de placa del 21,08 % y el grupo de control mostró una reducción del 31,85 % La reducción media en las puntuaciones del índice gingival (GI) fue del 25,92 % y del 19,14 % en los grupos de prueba y de control, respectivamente. | Ambos dentífricos a base de hierbas reducen los niveles de placa y la inflamación gingival. Sin embargo, no hubo beneficios adicionales de la pasta dental Parodontax® sobre la pasta dental Colgate® Herbal. |
| (Al Habashneh et al., 2017) | Comparar los beneficios para la salud gingival de un dentífrico con triclosán con un dentífrico comercial que contiene 0,243% de fluoruro de sodio en una base de sílice. | Estudio clínico aleatorizado. Participaron 50 pacientes con gingivitis y por lo menos un diente con sensibilidad. Índice de Quigley-Hein (PI) Índice gingival (GI) Índice de sangrado gingival (GBI) | Se separó en dos grupos: Pasta de dientes Colgate Total Pasta de dientes Colgate Herbal (manzanilla). | El estudio duro 6 meses donde el grupo tratado con Total presento una reducción de PI de 1,82 frente a 1,39 de la pasta herbal, P = 0,015. Para el GI de 0,67 frente a 0,37, P < 0,005 para GI; y 56,64 % frente a 34,26 %, p < 0,005 para GBI). No se pudieron ver diferencias significativas para VAS. | Las pastas dentales con extractos de hierbas principalmente con manzanilla ayudan a reducir problemas periodontales como el GBI y el GI, por lo que son una alternativa efectiva a las pastas convencionales a base de triclosán copolímero y fluoruro. |

Fuente: Elaborado a partir de Page et al. (2021) publicada en 2009, se diseñó para ayudar a los autores de revisiones sistemáticas a documentar de manera transparente el porqué de la revisión, qué hicieron los autores y qué encontraron. Durante la última década, ha habido muchos avances en la metodología y terminología de las revisiones sistemáticas, lo que ha requerido una actualización de esta guía. La declaración prisma 2020 sustituye a la declaración de 2009 e incluye una nueva guía de presentación de las publicaciones que refleja los avances en los métodos para identificar, seleccionar, evaluar y sintetizar estudios. La estructura y la presentación de los ítems ha sido modificada para facilitar su implementación. En este artículo, presentamos la lista de verificación PRISMA 2020 con 27 ítems, y una lista de verificación ampliada que detalla las recomendaciones en la publicación de cada ítem, la lista de verificación del resumen estructurado PRISMA 2020 y el diagrama de flujo revisado para revisiones sistemáticas. The Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses (PRISMA).

Los datos obtenidos mediante la revisión sistemática de artículos científicos demuestran que el uso de manzanilla (*Matricaria chamomilla*) tiene efectos positivos como antiinflamatorio sobre patologías del periodonto, tal como lo demostraron Yaghini et al. (2019); Agarwal & Chaudhary (2020); y Shirakawa et al. (2021). Entre las principales afecciones periodontales, la manzanilla tiene un mayor efecto positivo sobre el sangrado gingival (GBI) y la formación de placa (VPI) (Goes et al., 2016; Al Habashneh et al., 2017; Hosadurga et al., 2018; ; Yaghini et al., 2019; Monterubbianesi et al., 2020; Shirakawa et al., 202).

Con respecto al índice de sangrado gingival (GBI), la manzanilla (*Matricaria chamomilla*, MTC) utilizada como enjuague bucal tiene eficientes propiedades antiinflamatorias, tal como lo demuestran Goes et al. (2016); y Yaghini et al. (2019). No obstante, su efectividad es menor que la de la clorhexidina y el té verde con aloe vera, por lo que Agarwal & Chaudhary (2020), mencionan que es recomendable utilizar el enjuague bucal con MTC durante el proceso de terapia periodontal para la periodontitis leve o crónica.

Asimismo, la manzanilla (*Matricaria chamomilla*) puede ser agregada en dentífricos para combatir el GBI, tal como lo comprobaron Hosadurga et al. (2018), quienes determinaron que, después del uso por 30 días de las pastas dentales Parodontax y Colgate Herbal (ambas con manzanilla), se obtiene una reducción significativa del GBI. Este resultado es similar al obtenido por Monterubbianesi et al. (2020), quienes analizaron la efectividad de la pasta Parodontax e identificaron que su uso ayuda a reducir el puntaje de sangrado en toda la boca (Full Mouth Bleeding Score, FMBS). Sin embargo, Al Habashneh et al. (2017), determinaron que la efectividad de la pasta dental Colgate Herbal (con manzanilla), al compararla con la pasta Colgate Total (triclosán, copolímero y fluoruro), es menor. Por ello, las pastas con hierbas naturales solo deben ser consideradas como una alternativa complementaria para la terapia periodontal (Shirakawa et al., 2021).

Por otra parte, al analizar los beneficios de la MTC sobre la placa dental (fase inicial de la enfermedad periodontal), Goes et al. (2016), identificaron que la MTC como enjuague bucal redujo la acumulación de biopelículas; sin embargo, su efectividad es menor que la de la clorhexidina. Esto lo corroboran Yaghini et al. (2019); y Agarwal & Chaudhary (2020), quienes determinaron que no existen diferencias significativas entre la MTC y la clorhexidina al momento de reducir el índice de placa (PI).

De la misma forma, se identificó que la MTC en pasta dental ayuda a controlar el índice de placa (PI). Shirakawa et al. (2021), identificaron que el uso continuo de estos dentífricos ayuda a reducir la cantidad de bacterias orales, principalmente las patógenas periodontales en la saliva. De manera similar, Hosadurga et al. (2018), determinaron que las pastas dentales Parodontax y Colgate Herbal (ambas con manzanilla) son eficaces para reducir los niveles de placa en los dientes. Sin embargo, las pastas dentales con MTC no son tan efectivas como las pastas con fluoruro, lo cual se comprueba en los resultados obtenidos por Al Habashneh et al. (2017); y Monterubbianesi et al. (2020).

Por otro lado, Agarwal & Chaudhary (2020), identificaron en su estudio que el uso de un enjuague bucal con MTC ayuda a reducir el índice gingival (GI), siendo igual de efectivo que la clorhexidina. Un resultado idéntico fue obtenido por Yaghini et al. (2019), quienes determinaron que la MTC ayuda a reducir el GI sin que exista una diferencia significativa con la clorhexidina. Conjuntamente, Al Habashneh et al. (2017); y Hosadurga et al. (2018), hallaron en sus estudios que las pastas de dientes con MTC (Colgate Herbal y Parodontax) poseen propiedades para reducir el IG, siendo recomendadas para tratar la inflamación de las encías. En Ecuador, ambas pastas dentales pueden comprarse en diversas farmacias del país.

Además, se determinó que el uso de crema tópica a base de MTC ayuda al tratamiento del liquen plano oral (LPO), reduciendo la cantidad de manchas blancas de encaje y ayudando a curar los tejidos rojos e hinchados o llagas abiertas. Según Nashat et al. (2021), la MTC es altamente recomendable para aliviar el ardor, dolor u otras molestias orales.

CONCLUSIONES

Se concluye la *Matricaria chamomilla* tiene propiedades antiinflamatorias sobre patologías periodontales, ya que favorecen la reducción de los niveles de inflamación gingival (índice gingival), como también ayudan al control de placa dental o sangrado gingival ambos factores de presencia o riesgo de enfermedad periodontal.

Sin embargo, la efectividad de la MTC es menor a la que presentan productos a base de químicos (fluoruro y clorhexidina) por lo que se recomienda el uso de enjuagues

bucales o pastas de dientes con MTC únicamente como complemento del tratamiento periodontal.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agarwal, A., & Chaudhary, B. (2020). Clinical and microbiological effects of 1% *Matricaria chamomilla* mouth rinse on chronic periodontitis: A double-blind randomized placebo controlled trial. *Journal of Indian Society of Periodontology*, 24(4), 354–361. <https://doi.org/10.4103/jisp.jisp.44119>
- Al Habashneh, R., Farasin, R., & Khader, Y. (2017). The effect of a triclosan/copolymer/fluoride toothpaste on plaque formation, gingivitis, and dentin hypersensitivity: A single-blinded randomized clinical study. *Quintessence International*, 48(2), 123–130. <https://doi.org/10.3290/j.qi.a37384>
- Asadi, Z., Ghazanfari, T., & Hatami, H. (2020). Anti-inflammatory effects of *matricaria chamomilla* extracts on BALB/c mice macrophages and lymphocytes. *Iranian Journal of Allergy, Asthma and Immunology*, 19, 63–73. [https://doi.org/10.18502/ijaai.v19i\(s1.r1\).2862](https://doi.org/10.18502/ijaai.v19i(s1.r1).2862)
- Botero, J. E., Rösing, C., Duque, A., Jaramillo, A., & Contreras, A. (2015). Periodontal disease in children and adolescents of Latin America. *Periodontology* 2000, 67(1), 34–57. <https://doi.org/10.1111/prd.12072>
- Carrillo, A., Figuero, E., Herrera, D., & Bascones-Martínez, A. (2010). Gingival changes during pregnancy: II. Influence of hormonal variations on the subgingival biofilm. *Journal of Clinical Periodontology*, 37(3), 230–240. <https://doi.org/10.1111/j.1600-051X.2009.01514.x>
- Carvajal, P. (2016). Enfermedades periodontales como un problema de salud pública: el desafío del nivel primario de atención en salud. *Revista Clínica de Periodoncia, Implantología y Rehabilitación Oral*, 9(2), 177–183. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.piro.2016.07.001>
- Ecuador. Ministerio de Salud Pública. (1996). *Estudio epidemiológico de Salud Bucal en escolares fiscales menores de 15 años del Ecuador*. Organización Panamericana de la Salud.
- El Mihaoui, A., Esteves, J., Charfi, S., Candela, M., Lamarti, A., & Arnao, M. B. (2022). Chamomile (*Matricaria chamomilla* L.): A Review of Ethnomedicinal Use, Phytochemistry and Pharmacological Uses. *Life (Basel, Switzerland)*, 12(4), 1–41. <https://doi.org/10.3390/life12040479>
- Furquim, V., Amaral, R., Antunes, C., Silva, A., Santi, L., & Konrath, E. (2021). Efficacy of medicinal plant extracts as dental and periodontal antibiofilm agents: A systematic review of randomized clinical trials. *Journal of Ethnopharmacology*, 281. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2021.114541>

- Gheisary, Z., Mahmood, R., Harri, A., Liu, J., Lieffers, J., Papagerakis, P., & Papagerakis, S. (2022). The Clinical, Microbiological, and Immunological Effects of Probiotic Supplementation on Prevention and Treatment of Periodontal Diseases: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Nutrients*, *14*(5), 1–37. <https://doi.org/10.3390/nu14051036>
- Goes, P., Dutra, C. S., Lisboa, M. R. P., Gondim, D. V., Leitão, R., Brito, G. A. C., & Rego, R. O. (2016). Clinical efficacy of a 1% matricaria chamomile L. Mouthwash and 0.12% chlorhexidine for gingivitis control in patients undergoing orthodontic treatment with fixed appliances. *Journal of Oral Science*, *58*(4), 569–574. <https://doi.org/10.2334/josnusd.16-0280>
- Hosadurga, R., Bloor, V. A., Rao, S. N., & MeghRani, N. (2018). Effectiveness of two different herbal toothpaste formulations in the reduction of plaque and gingival inflammation in patients with established gingivitis – A randomized controlled trial. *Journal of Traditional and Complementary Medicine*, *8*(1), 113–119. <https://doi.org/10.1016/j.jtcme.2017.04.005>
- Hwang, S. Y., Jang, J. H., & Park, J. E. (2022). Association between Healthy Lifestyle (Diet Quality, Physical Activity, Normal Body Weight) and Periodontal Diseases in Korean Adults. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *19*(7), 1–10. <https://doi.org/10.3390/ijerph19073871>
- Montero, E., Iniesta, M., Rodrigo, M., Marín, M. J., Figuero, E., Herrera, D., & Sanz, M. (2017). Clinical and microbiological effects of the adjunctive use of probiotics in the treatment of gingivitis: A randomized controlled clinical trial. *Journal of Clinical Periodontology*, *44*(7), 708–716. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/jcpe.12752>
- Monterubbianesi, R., Sparabombe, S., Tosco, V., Profili, F., Mascitti, M., Hosein, A., Putignano, A., & Orsini, G. (2020). Can desensitizing toothpastes also have an effect on gingival inflammation? A double-blind, three-treatment crossover clinical trial. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *17*(23), 1–9. <https://doi.org/10.3390/ijerph17238927>
- Nashat, E., Ali, A., & Madkour, G. (2021). Efficacy and Safety of Topical Chamomile in Treatment of Oral Lichen Planus. *Advanced Dental Journal*, *3*(2), 101–108. <https://doi.org/10.21608/adjc.2021.73435.1096>
- Nurrahman, H., & Widyarman, A. (2020). Effectiveness of Matricaria chamomilla Essential Oil on Aggregatibacter actinomycetemcomitans and Treponema denticola Biofilms. *Journal of Indonesian Dental Association*, *3*(2), 77–82. <https://doi.org/10.32793/jida.v3i2.563>
- Organización Mundial de la Salud. (2016). *Plan De Acción Mundial Sobre La Resistencia a Los Antimicrobianos*. <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/255204/9789243509761-spa.pdf>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., & Alonso-Fernández, S. (2021). Declaración PRISMA 2020: una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas. *Revista Española de Cardiología*, *74*(9), 790–799. <https://doi.org/10.1016/j.recesp.2021.06.016>
- Schönknecht, K., Surdacka, A., & Rudenko, L. (2021). Effectiveness of Composed Herbal Extract in the Treatment of Gingivitis and Oral and Pharyngeal Mucosa - Review of Studies. *Wiadomosci Lekarskie*, *74*(7), 1737–1749. <https://doi.org/10.36740/wlek202107131>
- Shirakawa, S., Matsushima, Y., Kajiyama, S., Suzuki, T., Nagano, T., Nikaidou, M., & Gomi, K. (2021). Effects of natural herb-containing dental toothpaste on periodontal pathogenic bacteria and clinical parameters: A randomized clinical trial. *Journal of Herbal Medicine*, *30*(12), 10–17. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.hermed.2021.100517>
- Singh, O., Khanam, Z., Misra, N., & Srivastava, M. K. (2011). Chamomile (Matricaria chamomilla L.): An overview. *Pharmacognosy Reviews*, *5*(9), 82–95. <https://doi.org/10.4103/0973-7847.79103>
- Yaghini, J., Naghsh, N., Sadeghi, S. M., & Soltani, S. (2019). Gingival Inflammatory Indices and Dental Stain Index after Using Aloe Vera-Green Tea Mouthwash, Matricaria Mouthwash, or 0.2% Chlorhexidine Mouthwash Compared with Placebo in Patients with Gingival Inflammation. *The Open Dentistry Journal*, *13*(1), 214–220. <https://doi.org/10.2174/1874210601913010214>

03

ROL DEL ÍNDICE

**CEREBROPLACENTARIO Y DOPPLER DE LA ARTERIA
UTERINA EN EL DIAGNÓSTICO Y PRONÓSTICO DE LA
RESTRICCIÓN DEL CRECIMIENTO FETAL**

ROL DEL ÍNDICE

CEREBROPLACENTARIO Y DOPPLER DE LA ARTERIA UTERINA EN EL DIAGNÓSTICO Y PRONÓSTICO DE LA RESTRICCIÓN DEL CRECIMIENTO FETAL

ROLE OF THE CEREBROPLACENTAL RATIO AND UTERINE ARTERY DOPPLER IN THE DIAGNOSIS AND PROGNOSIS OF FETAL GROWTH RESTRICTION

Patricio Martin Reyes-Játiva¹

E-mail: ui.patriciorj12@uniandes.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-7574-8422>

Esther de los Dolores Jiménez-Andrade¹

E-mail: ui.estherja25@uniandes.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-0886-2307>

Washington Omar Guevara-Pérez¹

Email: ui.washingtongp68@uniandes.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-8691-1471>

¹ Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ibarra. Ecuador.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Reyes-Játiva, P. M., Jiménez-Andrade, E. D., & Guevara-Pérez, W. O. (2025). Rol del índice cerebroplacentario y doppler de la arteria uterina en el diagnóstico y pronóstico de la restricción del crecimiento fetal. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 8(S1), 26-31.

RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar la precisión del índice cerebroplacentario (ICP) y el Doppler de la arteria uterina en la predicción de resultados perinatales adversos en casos de restricción del crecimiento fetal (RCF). Se realizó una revisión bibliográfica de estudios publicados desde 2014, obtenidos de bases de datos como PubMed y EMBASE, centrándose en cohortes y estudios transversales que analizaran la relación entre estos parámetros Doppler y los resultados perinatales. Los resultados mostraron que el ICP tuvo una precisión moderada a alta para predecir la muerte perinatal, con una sensibilidad y especificidad combinadas del 93% y 76%, respectivamente. Sin embargo, su precisión fue baja para otros resultados adversos, como la cesárea de emergencia o la acidosis neonatal. El Doppler de la arteria uterina, por sí solo, detectó menos del 40% de los casos de RCF, pero su combinación con otros parámetros mejoró la precisión predictiva. Se concluye que el ICP y el Doppler de la arteria uterina son herramientas útiles en el diagnóstico y pronóstico de la RCF, aunque se necesitan más estudios para evaluar su impacto en el desarrollo neurológico fetal.

Palabras clave:

Restricción del crecimiento fetal, índice cerebroplacentario, doppler de arteria uterina, resultados perinatales, diagnóstico prenatal, pronóstico fetal.

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the accuracy of the cerebroplacental ratio (CPR) and uterine artery Doppler in predicting adverse perinatal outcomes in cases of fetal growth restriction (FGR). A literature review of studies published since 2014 was conducted, using databases such as PubMed and EMBASE, focusing on cohort and cross-sectional studies that analyzed the relationship between these Doppler parameters and perinatal outcomes. The results showed that CPR had moderate to high accuracy for predicting perinatal death, with pooled sensitivity and specificity of 93% and 76%, respectively. However, its accuracy was low for other adverse outcomes, such as emergency cesarean section or neonatal acidosis. Uterine artery Doppler alone detected less than 40% of FGR cases, but its combination with other parameters improved predictive accuracy. It is concluded that CPR and uterine artery Doppler are useful tools in the diagnosis and prognosis of FGR, although further studies are needed to assess their impact on fetal neurodevelopment.

Keywords:

Fetal growth restriction, cerebroplacental ratio, uterine artery doppler, perinatal outcomes, prenatal diagnosis, fetal prognosis.

INTRODUCCIÓN

La restricción del crecimiento fetal (RCF) es una de las complicaciones más comunes en la etapa perinatal. Se define como la incapacidad del feto para alcanzar su potencial de crecimiento, con un peso estimado por debajo del percentil 10 para la edad gestacional o menos de 2500 g después de las 37 semanas (Yu et al., 2021). Esta condición, que afecta hasta al 10% de los embarazos, es una de las principales causas de morbilidad y mortalidad infantil, con tasas de mortalidad fetal que aumentan entre 6 y 8 veces (Martins et al., 2020). Los bebés pequeños para la edad gestacional (PEG) representan del 28% al 45% de los mortinatos no anómalos, la mayoría de los cuales ocurren después de la semana 34 y están asociados con insuficiencia uteroplacentaria, retraso en el desarrollo neurológico y enfermedades metabólicas (McCowan et al., 2019). Distinguir entre RCF y PEG es crucial, ya que los fetos con RCF tienen un riesgo 3 a 4 veces mayor de muerte fetal, especialmente en embarazos a término (MacDonald et al., 2019).

El diagnóstico temprano y el manejo adecuado son esenciales para mejorar los resultados perinatales. El Doppler de la arteria uterina y el índice cerebroplacentario (ICP) han surgido como herramientas prometedoras para la detección de RCF. Sin embargo, su precisión predictiva y su correlación con resultados adversos aún no están completamente claras (Pedroso et al., 2019). Mientras que el Doppler de la arteria umbilical (UA) ha sido tradicionalmente el estándar para identificar RCF, su utilidad se limita a casos graves de enfermedad placentaria, dejando sin detectar casos leves o de aparición tardía (7, 8). Por otro lado, el ICP, que combina la resistencia placentaria y cerebral, ha demostrado ser más sensible para predecir hipoxia fetal y resultados adversos (Valiño et al., 2019; Flatley et al., 2020).

Si bien el tamaño fetal general se asocia con un peor resultado, la evidencia clínica sugiere que existen, al menos, dos grupos de fetos pequeños: Restricción de Crecimiento Fetal (RCF) y pequeño para la edad gestacional constitucional (PEG). La RCF se refiere a fetos con mayor riesgo de deterioro fetal intraútero, muerte fetal y peores resultados perinatales, mientras que el PEG describe fetos pequeños sin signos de adaptación a un ambiente anormal y con resultados similares a los de fetos de crecimiento normal (Gordijn et al., 2016). La distinción entre RCF y PEG es clínicamente relevante, ya que los fetos con RCF requieren un manejo más activo, mientras que los PEG no se benefician de intervenciones tempranas (Conde-Agudelo et al., 2019).

Durante casi 20 años, el Doppler de la arteria umbilical (UA) fue el estándar para identificar RCF. Sin embargo, aunque es útil para detectar casos graves de enfermedad placentaria, no identifica casos leves o de aparición tardía (Pedroso et al., 2019; Springer et al., 2023). Estudios recientes han demostrado que fetos con Doppler UA

normal (PEG) aún pueden tener peores resultados perinatales que fetos de crecimiento normal, lo que cuestiona su uso como criterio independiente para diferenciar RCF de PEG (Figueras et al., 2019; McCowan et al., 2019).

La evidencia actual sugiere que no existe un único parámetro para diferenciar RCF de PEG. El mejor candidato individual es el índice cerebroplacentario (ICP), que combina la resistencia placentaria y cerebral y es más sensible a la hipoxia fetal (Valiño et al., 2019; Flatley et al., 2020). Además, el Doppler de la arteria uterina (UtA PI) puede predecir resultados adversos incluso cuando el Doppler UA es normal, aunque su valor predictivo independiente es menor (Valiño et al., 2019). Otro predictor importante es el peso fetal estimado (PEF) muy bajo ($<p3$), que aumenta el riesgo de resultados adversos independientemente de otros parámetros.

La RCF se clasifica en temprana (<32 semanas) y tardía (≥ 32 semanas). La RCF temprana está asociada con insuficiencia placentaria grave, hipoxia crónica y altas tasas de preeclampsia (50%), mientras que la RCF tardía, aunque menos severa, sigue siendo un factor de riesgo importante para eventos hipóxicos y deterioro neurológico (Figueras et al., 2019; Springer et al., 2023). A pesar de los avances en el diagnóstico mediante ecografía Doppler, las tasas de detección siguen siendo bajas, lo que contribuye a una proporción significativa de muertes fetales (Martins et al., 2020).

El Doppler UA proporciona información valiosa para el diagnóstico y pronóstico de la RCF. Un flujo diastólico final ausente o invertido se asocia con un mayor riesgo de lesión o muerte fetal, especialmente después de las 30 semanas, cuando el parto puede estar justificado (Valiño et al., 2019).

El Doppler de la arteria cerebral media (ACM) informa sobre la vasodilatación cerebral, un marcador de hipoxia. Aunque es una manifestación tardía, su combinación con el ICP mejora su sensibilidad para predecir resultados adversos (Pedroso et al., 2019).

El RCP mejora la sensibilidad del Doppler UA y ACM al combinar aumentos leves en la resistencia placentaria con reducciones en la resistencia cerebral. En fetos PEG tardíos, un RCP anormal está presente en el 20-25% de los casos y se asocia con un mayor riesgo de resultados adversos (Valiño et al., 2019).

El índice de pulsatilidad (PI) de la arteria uterina es útil para predecir RCF, aunque su precisión ha sido cuestionada. La presencia de muescas diastólicas tempranas o una relación de velocidad anormal refleja una mayor impedancia vascular y se asocia con resultados adversos (Rizzo et al., 2020).

MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio se basó en una revisión bibliográfica no experimental, diseñada para evaluar la precisión del índice

cerebroplacentario (RCP) y el índice de pulsatilidad de la arteria uterina (UtA PI) en la predicción de resultados perinatales adversos y/o alteraciones del desarrollo neurológico en embarazos únicos con sospecha de restricción del crecimiento fetal (RCF) diagnosticada prenatalmente mediante parámetros ecográficos.

Se realizaron búsquedas sistemáticas en las bases de datos PubMed, EMBASE, MEDLINE y LILACS, abarcando estudios publicados desde el año 2014 hasta la actualidad. Se utilizó una combinación de palabras clave y términos de texto libre relacionados con los siguientes conceptos: *Doppler, arteria uterina, relación cerebroplacentaria, restricción del crecimiento fetal, resultados perinatales adversos y desarrollo neurológico*. No se aplicaron restricciones de idioma en la selección de los estudios, con el fin de incluir la mayor cantidad de evidencia disponible.

Se incluyeron estudios que cumplieran con los siguientes criterios:

1. Estudios que informaran sobre la precisión del RCP y/o el índice de pulsatilidad de la arteria uterina para predecir resultados perinatales adversos, como muerte perinatal, cesárea por sufrimiento fetal, puntuación de Apgar baja, ingreso a la unidad de cuidados intensivos neonatales (UCIN), acidosis y morbilidad neonatales.
2. Estudios que analizaran embarazos únicos con sospecha de RCF diagnosticada prenatalmente mediante parámetros ecográficos, como el peso fetal estimado (PFE) por debajo del percentil 10 o alteraciones en los índices Doppler.

Se excluyeron los estudios que:

1. Evaluaron retrospectivamente la precisión predictiva del RCP en bebés clasificados como pequeños para la edad gestacional (PEG) o con RCF basándose únicamente en parámetros posnatales, como el peso al nacer, medidas antropométricas o hallazgos histopatológicos placentarios.
2. Analizaron el RCP en una combinación de embarazos de alto riesgo sin informar resultados específicos para embarazos con sospecha de RCF.

Los estudios identificados fueron revisados para verificar su elegibilidad según los criterios establecidos. Se priorizaron estudios de cohorte y transversales que proporcionaran datos sobre la sensibilidad, especificidad, valores predictivos y razones de verosimilitud (LR) del RCP y el UtA PI en la predicción de resultados perinatales adversos. Además, se consideraron estudios que exploraran la asociación entre estos parámetros Doppler y el desarrollo neurológico fetal.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados evaluados en esta revisión incluyeron: muerte perinatal, combinación de resultados

perinatales adversos (parto por cesárea por sufrimiento fetal o estado fetal no tranquilizador, puntuación de Apgar a los 5 minutos menor a 7, ingreso a la unidad de cuidados intensivos neonatales (UCIN), acidosis neonatal y lesión cerebral neonatal).

La RCP demostró una precisión predictiva de moderada a alta para la muerte perinatal, que es el resultado más crítico asociado a la insuficiencia uteroplacentaria en casos de sospecha de restricción del crecimiento fetal (RCF). Un resultado normal de RCP mostró una alta precisión para identificar fetos con bajo riesgo de muerte perinatal, reduciendo la probabilidad previa a la prueba del 2% al 0,2%. Sin embargo, la RCP tuvo una precisión predictiva baja para otros resultados perinatales adversos, como la cesárea de emergencia, la puntuación de Apgar baja, el ingreso a la UCIN, la acidosis neonatal y la lesión cerebral neonatal. A pesar de esto, un resultado anormal de RCP aumentó la probabilidad previa a la prueba de un resultado perinatal adverso del 25% al 45% (Vollgraf et al., 2019; Flatley et al., 2020).

En términos de sensibilidad y especificidad, la RCP mostró valores combinados del 93% y 76%, respectivamente, para predecir la muerte perinatal, con razones de verosimilitud (LR) positivos y negativos resumidos de 3,9 y 0,09. Para otros resultados perinatales adversos, los LR positivos y negativos variaron entre 1,1 y 2,5, y 0,3 y 0,9, respectivamente, lo que indica una precisión predictiva limitada (Valiño et al., 2019; Flatley et al., 2020).

Los análisis de subgrupos revelaron que la precisión predictiva de la RCP fue mayor en casos de RCF de inicio temprano (<32 semanas) en comparación con la RCF de inicio tardío (≥32 semanas). En la RCF temprana, se observaron anomalías en los índices Doppler de la arteria umbilical (UA) y la arteria cerebral media (MCA), lo que contribuyó a una mayor precisión de la RCP. En contraste, en la RCF tardía, las anomalías Doppler suelen limitarse a la MCA, lo que reduce la precisión predictiva de la RCP. Un análisis secundario del estudio TRUFFLE indicó que la RCP no se asoció con deterioro del desarrollo neurológico a los 2 años de edad corregida en fetos con RCF de inicio temprano (Valiño et al., 2019).

Como predictor único, el Doppler de la arteria uterina detectó menos del 50% de los casos de preeclampsia y no más del 40% de los embarazos afectados por RCF (Rizzo et al., 2020). Sin embargo, los modelos basados en regresión logística que combinan múltiples marcadores (como el UtA PI, el RCP y el peso fetal estimado) demostraron una mayor precisión, detectando aproximadamente el 75% de los casos de preeclampsia y el 55% de los embarazos que resultan en bebés pequeños para la edad gestacional (PEG) (Rizzo et al., 2020).

Un resultado anormal de RCP mostró una precisión moderada para predecir PEG al nacer, con un LR positivo resumido de 7,4 (basado en dos estudios que

incluyeron 554 fetos). En general, se estimó que los fetos con sospecha de RCF tenían una probabilidad previa a la prueba del 25% para resultados perinatales adversos, del 2% para muerte perinatal y del 90% para PEG al nacer. Un resultado anormal de RCP aumentó estas probabilidades al 45%, 7,4% y 98,5%, respectivamente, mientras que un resultado normal de RCP las redujo al 17%, 0,2% y 84% (Vollgraff et al., 2019).

Esta revisión identificó varias limitaciones en los estudios analizados. En aproximadamente dos tercios de los estudios incluidos, no se reportó información sobre el sesgo de los resultados del índice cerebroplacentario (RCP) o se omitió por completo. Aunque la mayoría de los estudios indicaron que los resultados de la RCP no se utilizaron para guiar el manejo de embarazos con sospecha de restricción del crecimiento fetal (RCF), es posible que las mujeres con resultados anormales de RCP hayan recibido un seguimiento más estrecho o intervenciones adicionales, lo que podría haber influido en los resultados observados.

Se ha planteado la hipótesis de que la RCP es una prueba más precisa para predecir resultados perinatales adversos que sus componentes individuales, el Doppler de la arteria umbilical (UA) y el Doppler de la arteria cerebral media (MCA). Al comparar las estimaciones de nuestro estudio con las reportadas en dos metaanálisis previos que evaluaron la precisión del Doppler UA y MCA, se observó que la RCP tuvo una mayor precisión predictiva para la muerte perinatal (razones de verosimilitud [LR] positivos y negativos de 3,9 y 0,09, respectivamente) en comparación con el Doppler UA (LR positivos y negativos de 2,5 y 0,3) y el Doppler MCA (LR positivos y negativos de 1,4 y 0,5). Sin embargo, para otros resultados perinatales adversos, la precisión predictiva de la RCP fue comparable a la del Doppler UA y MCA.

En embarazos de alto riesgo, la RCP demostró ser superior al Doppler UA y MCA en la predicción de una combinación de resultados perinatales adversos y parto de emergencia por sufrimiento fetal. Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas entre la RCP y el Doppler UA o MCA en la predicción de muerte perinatal, puntuación de Apgar baja o ingreso a la unidad de cuidados intensivos neonatales (UCIN). Estos hallazgos sugieren que, aunque la RCP es útil para identificar fetos en riesgo de muerte perinatal, su precisión para otros resultados adversos es limitada.

Un estudio reciente de Vollgraff et al. (2019), evaluó la precisión de la RCP en embarazos únicos de todos los perfiles de riesgo y encontró que la RCP fue significativamente superior al Doppler UA y MCA en la predicción de resultados perinatales adversos. Sin embargo, en nuestro estudio, las estimaciones de la precisión predictiva de la RCP para embarazos con sospecha de RCF fueron inferiores a las reportadas en esa revisión. Esta discrepancia podría deberse a diferencias en las poblaciones

estudiadas, ya que nuestro análisis se centró específicamente en embarazos con sospecha de RCF, mientras que el estudio de Vollgraff et al. (2019), incluyó embarazos de todos los perfiles de riesgo.

A pesar de sus limitaciones, la RCP sigue siendo una herramienta valiosa en la evaluación de fetos con sospecha de RCF, particularmente para predecir la muerte perinatal. Sin embargo, su utilidad para otros resultados perinatales adversos es menos clara, lo que sugiere la necesidad de combinar la RCP con otros parámetros Doppler, como el índice de pulsatilidad de la arteria uterina (UtA PI), para mejorar su precisión predictiva. Además, se requieren más estudios para evaluar el impacto de la RCP en el desarrollo neurológico a largo plazo de los fetos con RCF.

CONCLUSIONES

El índice de pulsatilidad de la arteria uterina (UtA PI), como prueba predictiva única, tiene una precisión limitada para detectar la restricción del crecimiento fetal y el pequeño para la edad gestacional. Sin embargo, su uso combinado con otros parámetros Doppler, como el índice cerebroplacentario (RCP), mejora significativamente la capacidad para identificar fetos con RCF.

La Relación Cerebroplacentaria demostró ser una herramienta útil para predecir la muerte perinatal en embarazos con sospecha de RCF, mostrando una precisión predictiva de moderada a alta. No obstante, su utilidad para otros resultados perinatales adversos, como la cesárea de emergencia, la puntuación de Apgar baja o el ingreso a la unidad de cuidados intensivos neonatales (UCIN), es menos clara. Por lo tanto, se recomienda la realización de ensayos controlados aleatorios para evaluar el impacto de la RCP en la reducción de eventos obstétricos adversos, como la muerte perinatal.

Finalmente, se necesitan más estudios para evaluar la precisión predictiva de la RCP en relación con los resultados adversos del desarrollo neurológico en fetos con sospecha de RCF. Esto permitiría una comprensión más completa del papel de la RCP en el manejo clínico de estos embarazos y su impacto a largo plazo en el neurodesarrollo fetal.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Conde-Agudelo, A., Villar, J., Kennedy, S. H., & Pappageorgiou, A. T. (2018). Predictive accuracy of cerebroplacental ratio for adverse perinatal and neurodevelopmental outcomes in suspected fetal growth restriction: systematic review and meta-analysis. *Ultrasound in obstetrics & gynecology: the official journal of the International Society of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology*, 52(4), 430–441. <https://doi.org/10.1002/uog.19117>

- Figueras, F., Caradeux, J., Crispi, F., Eixarch, E., Peguero, A., & Gratacos, E. (2018). Diagnosis and surveillance of late-onset fetal growth restriction. *American journal of obstetrics and gynecology*, *218*(2S), S790–S802.e1. <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2017.12.003>
- Flatley, C., Greer, R. M., & Kumar, S. (2017). Magnitude of change in fetal cerebroplacental ratio in third trimester and risk of adverse pregnancy outcome. *Ultrasound in obstetrics & gynecology : the official journal of the International Society of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology*, *50*(4), 514–519. <https://doi.org/10.1002/uog.17371>
- Gordijn, S. J., Beune, I. M., Thilaganathan, B., Papageorgiou, A., Baschat, A. A., Baker, P. N., Silver, R. M., Wynia, K., & Ganzevoort, W. (2016). Consensus definition of fetal growth restriction: a Delphi procedure. *Ultrasound in obstetrics & gynecology: the official journal of the International Society of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology*, *48*(3), 333–339. <https://doi.org/10.1002/uog.15884>
- MacDonald, T. M., Hui, L., Robinson, A. J., Dane, K. M., Middleton, A. L., Tong, S., & Walker, S. P. (2019). Cerebral-placental-uterine ratio as novel predictor of late fetal growth restriction: prospective cohort study. *Ultrasound in obstetrics & gynecology : the official journal of the International Society of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology*, *54*(3), 367–375. <https://doi.org/10.1002/uog.20150>
- Martins, J. G., Biggio, J. R., & Abuhamad, A. (2020). Society for maternal-fetal medicine consult series# 52: diagnosis and management of fetal growth restriction:(replaces clinical guideline number 3, April 2012). *American journal of obstetrics and gynecology*, *223*(4), B2-B17. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32407785/>
- McCowan, L. M., Figueras, F., & Anderson, N. H. (2018). Evidence-based national guidelines for the management of suspected fetal growth restriction: comparison, consensus, and controversy. *American journal of obstetrics and gynecology*, *218*(2S), S855–S868. <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2017.12.004>
- Pedroso, M. A., Palmer, K. R., Hodges, R. J., Costa, F. D. S., & Rolnik, D. L. (2018). Uterine Artery Doppler in Screening for Preeclampsia and Fetal Growth Restriction. Doppler das artérias uterinas no rastreamento para pré-eclâmpsia e restrição do crescimento fetal. *Revista da Federacao Brasileira das Sociedades de Ginecologia e Obstetricia*, *40*(5), 287–293. <https://doi.org/10.1055/s-0038-1660777>
- Rizzo, G., Mappa, I., Bitsadze, V., Słodki, M., Khizroeva, J., Makatsariya, A., & D'Antonio, F. (2020). Role of Doppler ultrasound at time of diagnosis of late-onset fetal growth restriction in predicting adverse perinatal outcome: prospective cohort study. *Ultrasound in obstetrics & gynecology: the official journal of the International Society of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology*, *55*(6), 793–798. <https://doi.org/10.1002/uog.20406>
- Springer, S., Worda, K., Franz, M., Karner, E., Krampfl-Bettelheim, E., & Worda, C. (2023). Fetal Growth Restriction Is Associated with Pregnancy Associated Plasma Protein A and Uterine Artery Doppler in First Trimester. *Journal of clinical medicine*, *12*(7), 2502. <https://doi.org/10.3390/jcm12072502>
- Valiño, N., Giunta, G., Gallo, D. M., Akolekar, R., & Nicolaides, K. H. (2016). Uterine artery pulsatility index at 30–34 weeks' gestation in the prediction of adverse perinatal outcome. *Ultrasound in obstetrics & gynecology : the official journal of the International Society of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology*, *47*(3), 308–315. <https://doi.org/10.1002/uog.14898>
- Vollgraf Heidweiller-Schreurs, C. A., De Boer, M. A., Heymans, M. W., Schoonmade, L. J., Bossuyt, P. M. M., Mol, B. W. J., De Groot, C. J. M., & Bax, C. J. (2018). Prognostic accuracy of cerebroplacental ratio and middle cerebral artery Doppler for adverse perinatal outcome: systematic review and meta-analysis. *Ultrasound in obstetrics & gynecology: the official journal of the International Society of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology*, *51*(3), 313–322. <https://doi.org/10.1002/uog.18809>
- Yu, H., Yuan, M., Wang, L., Li, X., & Jiang, M. (2021). Correlation between Parturients' Uterine Artery Blood Flow Spectra in the First and Second Trimesters of Pregnancy and Fetal Growth Restriction. *Journal of healthcare engineering*, *2021*, 2129201. <https://doi.org/10.1155/2021/2129201>

04

ESTUDIO

**DE LA CONFIGURACIÓN INTERNA DEL PRIMER MOLAR
PERMANENTE MEDIANTE CBCT Y SU IMPLICACIÓN EN
ENDODONCIA**

ESTUDIO

DE LA CONFIGURACIÓN INTERNA DEL PRIMER MOLAR PERMANENTE MEDIANTE CBCT Y SU IMPLICACIÓN EN ENDODONCIA

STUDY OF THE INTERNAL CONFIGURATION OF THE PERMANENT FIRST MOLAR USING CBCT AND ITS IMPLICATION IN ENDODONTICS

María Belén Muñoz-Padilla¹

E-mail: ui.mariamp47@uniandes.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-2819-6239>

Camila Alejandra Villafuerte-Moya¹

E-mail: oi.camilaavm90@uniandes.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4599-7890>

Verónica Alicia Vega-Martínez¹

E-mail: ui.veronicavm93@uniandes.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-8858-9101>

¹ Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ibarra. Ecuador.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Muñoz-Padilla, M. B., Villafuerte-Moya, C. A., & Vega-Martínez, V. A. (2025). Estudio de la configuración interna del primer molar permanente mediante CBCT y su implicación en endodoncia. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 8(S1), 32-37.

RESUMEN

El primer molar permanente presenta una anatomía interna compleja, especialmente en la raíz mesiovestibular (MV), lo que dificulta los tratamientos endodónticos debido a la variabilidad anatómica y la dificultad para localizar el conducto mesiovestibular 2 (MV2). La falta de una correcta desinfección y obturación de todos los conductos puede provocar infecciones persistentes y fracasos clínicos. Diversos métodos de análisis, como las radiografías convencionales, la diafanización y la tomografía computarizada de haz cónico (CBCT), han sido empleados para estudiar la morfología radicular. La CBCT ha mostrado alta eficacia en la identificación de conductos accesorios y configuraciones complejas. La configuración de los conductos radiculares ha sido clasificada mediante el sistema de Vertucci, siendo los tipos I, II y IV los más frecuentes en la raíz MV. Las frecuencias varían entre poblaciones debido a factores genéticos y étnicos. Estudios han identificado una mayor prevalencia de una cuarta raíz en el primer molar superior en ciertas poblaciones, lo que evidencia la importancia de adaptar las técnicas endodónticas a las características específicas de cada grupo. En la población ecuatoriana, se ha identificado una frecuencia del 41,7% para el conducto MV2, lo que confirma la complejidad anatómica de esta raíz. El éxito del tratamiento endodóntico depende de la localización y tratamiento exhaustivo de todos los conductos radiculares. La variabilidad anatómica requiere que los especialistas estén capacitados para interpretar correctamente las imágenes y adaptar las técnicas de tratamiento a la anatomía específica de cada paciente.

Palabras clave:

Tratamiento endodóntico, variabilidad anatómica, técnicas de tratamiento.

ABSTRACT

The permanent first molar presents a complex internal anatomy, especially in the mesiobuccal root (MB), which complicates endodontic treatments due to anatomical variability and the difficulty in locating the second mesiobuccal canal (MB2). The failure to properly disinfect and fill all the canals can lead to persistent infections and clinical failure. Various analysis methods, such as conventional radiographs, clearing techniques, and cone-beam computed tomography (CBCT), have been used to study root morphology. CBCT has shown high effectiveness in identifying accessory canals and complex configurations. The configuration of the root canals has been classified using the Vertucci system, with types I, II, and IV being the most frequent in the MB root. Frequencies vary between populations due to genetic and ethnic factors. Studies have identified a higher prevalence of a fourth root in the first maxillary molar in certain populations, highlighting the importance of adapting endodontic techniques to the specific characteristics of each group. In the Ecuadorian population, a 41.7% frequency for the MB2 canal has been identified, confirming the anatomical complexity of this root. The success of endodontic treatment depends on the thorough localization and treatment of all root canals. Anatomical variability requires specialists to be trained to accurately interpret images and adapt treatment techniques to the specific anatomy of each patient.

Keywords:

Endodontic treatment, anatomical variability, treatment techniques.

INTRODUCCIÓN

La anatomía interna de los conductos radiculares del primer molar permanente ha sido objeto de numerosos estudios debido a su complejidad morfológica y a la alta incidencia de variaciones anatómicas, especialmente en la raíz mesiovestibular (MV) (Valencia de Pablo et al., 2012). El conocimiento preciso de esta configuración es esencial para el éxito de los tratamientos endodónticos, ya que la falta de localización, desinfección y obturación de todos los conductos puede derivar en infecciones persistentes y fracasos clínicos (Afrashtehfar, 2012). Entre las principales dificultades que enfrentan los endodoncistas se encuentra la identificación del conducto mesiovestibular 2 (MV2) o mesiopalatino (MP), cuya entrada suele estar oculta por un abultamiento dentinario en la pared mesial, lo que dificulta su localización y tratamiento adecuado (Betancourt et al., 2015).

Diversos métodos han sido utilizados para el análisis de la morfología radicular y de los conductos, incluyendo las radiografías convencionales, cortes histológicos, resonancia magnética, técnicas de diafanización y la tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) (Al-Saedi et al., 2020; Montesinos-Rivera et al., 2021). La técnica de diafanización ha demostrado ser particularmente útil para visualizar tridimensionalmente la cámara pulpar y los conductos radiculares, preservando la forma original de la muestra y permitiendo su conservación por períodos prolongados (Montesinos-Rivera et al., 2021). Sin embargo, la CBCT ha ganado popularidad en los últimos años debido a su capacidad para reconstruir en detalle la morfología interna y externa de las piezas dentales, facilitando la identificación de conductos accesorios, deltas apicales y otras complejidades anatómicas (Al-Saedi et al., 2020).

La configuración de los conductos radiculares ha sido clasificada por diversos autores, siendo el sistema de Vertucci el más utilizado a nivel mundial debido a su relevancia clínica (Altunsoy et al., 2015). Según este sistema, el primer molar superior presenta un segundo conducto en la raíz mesiovestibular con configuraciones tipo I (25,45%), tipo II (46,52%) y tipo IV (27,27%), mientras que en los segundos molares superiores las configuraciones más frecuentes son tipo II (47,1%), tipo I (42,06%) y tipo IV (8,03%) (Ghobashy et al., 2017). Estas diferencias sugieren una variabilidad anatómica significativa entre poblaciones, lo que refuerza la necesidad de realizar estudios específicos en poblaciones locales, dado que la morfología radicular está influenciada por factores genéticos y étnicos (Zhang et al., 2011).

Estudios realizados en poblaciones asiáticas, mongoles y esquimales han demostrado una fuerte correlación entre la presencia de una cuarta raíz en el primer molar superior y la ascendencia étnica, con una incidencia del 13% (Lee et al., 2011). Asimismo, estudios en poblaciones turcas, tailandesas e iraquíes han identificado diferencias en la prevalencia y configuración de los conductos

radiculares, lo que sugiere la necesidad de adaptar las técnicas y protocolos endodónticos a las características anatómicas particulares de cada población (Alavi et al., 2002; Altunsoy et al., 2015; Al-Saedi et al., 2020).

El éxito en los tratamientos endodónticos depende de la identificación y tratamiento exhaustivo de todos los conductos radiculares. Las variaciones en la morfología radicular representan un desafío para los especialistas, quienes deben contar con experiencia y habilidades para interpretar correctamente las imágenes y adaptar las técnicas de tratamiento a la anatomía específica de cada paciente (Baratto et al., 2009). A pesar de la abundante literatura sobre la morfología radicular en diversas poblaciones, existe una notable falta de estudios sobre la población ecuatoriana, lo que subraya la pertinencia de realizar investigaciones específicas para mejorar la efectividad de los tratamientos endodónticos en este contexto.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se ha llevado a cabo una revisión sistemática de la literatura científica publicada en materia de Configuración Interna del primer molar superior. A continuación, se detallará el proceso de elaboración en sus distintas fases.

Búsqueda inicial

Las primeras búsquedas se realizaron artículos desde 2023 combinando los términos 'Configuración interna' y 'endodoncia' en las bases de datos PubMed y Google académico. Estas búsquedas arrojaron una cantidad considerable de resultados.

Búsqueda sistemática

La búsqueda sistemática se realizó nuevamente en enero de 2024, en PubMed y Google académico, acotando los resultados a las publicaciones realizadas desde 2019. Concretamente, se obtuvieron 80 resultados en PubMed y 40 en Google académico. Antes de proceder a la selección de artículos, se definieron los criterios de inclusión y exclusión.

Según estos criterios, y sólo con la lectura del título, se consideraron adecuados 120 artículos (tras eliminar 60 duplicados entre las dos bases de datos). Se procedió a leer el resumen y, a partir de esta lectura, se descartaron 40, ya que trataban de otros aspectos.

Finalmente, 5 artículos cumplieron los criterios de inclusión y se seleccionaron para llevar a cabo la revisión sistemática. Todos ellos señalaban la Configuración interna del primer molar superior.

Criterios de inclusión.

- Se tomó en cuenta tanto documentos en español e inglés.
- Publicados dentro de los últimos 5 años.

- Artículos relacionados al tema.

Criterios de Exclusión.

- Fuentes que hayan sido publicadas posteriormente a los últimos 5 años.
- Casos clínicos

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 1 se muestran los resultados:

Tabla 1. Resultados obtenidos.

| Fuente | Muestra | Metodología | Resultados |
|---|----------------------------------|------------------------|--|
| Granda et al. (2017) | 400 tomografías | Observacional | Se puede concluir que las segundas molares mandibulares permanentes presentan dos raíces (71,75%) y tres conductos radiculares (70,50%). Asimismo, la configuración según la clasificación de Vertucci más encontrada en la raíz mesial fue del Tipo II (16.50%) y en la raíz distal fue del Tipo I (89.25%). |
| Cardona-Castro & Fernández- Grisales (2015) | 36 primeros molares mandibulares | | Los primeros molares inferiores presentaron con mayor frecuencia dos conductos en la raíz mesial y un conducto en la raíz distal. Lo cual según la clasificación de Vertucci corresponde a una mayor prevalencia de conductos tipo II en la raíz mesial y con mayor frecuencia la presencia de conductos tipo I en la raíz distal del primer molar inferiores. |
| Restrepo et al. (2023) | 63 referencias | Revisión bibliográfica | El uso de herramientas pedagógicas virtuales, didácticas y tecnológicas propician un efecto positivo en el estudiante de pregrado de odontología durante el aprendizaje de anatomía de sistemas de conductos radiculares que aumentan la confianza y seguridad al momento de realizar un tratamiento endodóntico en pacientes. |
| Betancourt et al. (2017) | 62 primeros molares maxilares | Obrevacional | El clínico debe tener la convicción de realizar la exploración en búsqueda del canal MB2, logrando un adecuado acceso endodóntico que permita una visualización correcta, utilizar herramientas como el microscopio, ultrasonido o TCHC para su detección y estudio morfológico. |

De acuerdo con la clasificación de Vertucci, el conducto tipo I fue el más prevalente en la raíz palatina y en la raíz disto vestibular, con una frecuencia del 98.8% y 96.4%, respectivamente. En la raíz mesio vestibular, el conducto tipo I se presentó en un 31%, seguido por el tipo V, que se encontró en el 25% de los casos. La presencia del conducto MV2 se identificó en un 41.7%, lo que confirma la complejidad anatómica de esta raíz. (Altunsoy et al., 2015).

Al comparar estos resultados con las frecuencias obtenidas mediante el examen de tomografía computarizada de haz cónico (TCHC) en estudios in vitro, se observó una alta concordancia, lo que evidencia la elevada sensibilidad de la TCHC como herramienta diagnóstica en endodoncia. Actualmente, el sistema de TCHC permite un análisis más preciso para la detección del canal MV2, además de ofrecer una reducción significativa en la dosis de radiación, lo que la convierte en una técnica viable para su uso rutinario en la práctica clínica. Sin embargo, el análisis tridimensional preoperatorio de la morfología dentaria mediante TCHC aún no se aplica de manera generalizada. A pesar de sus ventajas, la radiografía periapical sigue siendo la técnica más utilizada en la práctica clínica debido a su accesibilidad y familiaridad entre los profesionales (Montesinos et al., 2021).

Un tratamiento endodóntico exitoso se logra cuando todos los conductos radiculares han sido localizados, desbridados, desinfectados y obturados completamente. Entre las razones de fracaso en estos tratamientos se incluye una desinfección incompleta y obturación inadecuada, por lo tanto, es indispensable conocer las diversas variaciones anatómicas que se puedan dar en los conductos radiculares. La morfología del primer molar permanente ha sido estudiada por diversos investigadores ya que es el primero en erupcionar. Por lo tanto, es también el más propenso a desarrollar caries dental, convirtiéndose en el que más frecuentemente se trata endodónticamente (Betancourt et al., 2015).

La variación de la morfología de estos dientes ha sido estudiada en varias poblaciones encontrando diferencias en cada una de ellas lamentablemente la población ecuatoriana no tiene ningún antecedente de estudio recalcan-do la pertinencia de centrar estudios similares en esta población. Diferentes técnicas han sido usadas para la evaluación de la morfología de los conductos radiculares. Recientemente, el uso de la microtomografía computada (MCT) y la tomografía computada de haz cónico (o CBCT) han sido consideradas excelentes para este propósito (Lee et al., 2011; Betancourt et al., 2015; Cardona-Castro & Fernández-Grisaies, 2015; Granda et al., 2017).

La prevalencia de MV2 en el primer molar superior ha sido investigada extensivamente, pero con variaciones relacionadas con la raza, el género y la edad de la población. En el presente estudio se encontró una frecuencia del 41%, siendo menor que en previos estudios realizados en asiáticos, americanos, hispanos y otros, cuya frecuencia se encontraba en 90%, esto puede deberse a las diferencias en la metodología de evaluación de la pieza dental, la etnia y la edad a la que corresponde la muestra, siendo imposible determinarla. Los conductos tipo I, II y IV han sido reportados como los más comunes en las raíces mesio vestibulares, sin importar la etnia, siendo el más frecuente el tipo I. El fallo en los tratamientos de conductos ha sido relacionado a una preparación incompleta de los conductos debido a la compleja anatomía de los mismos (Baratto et al., 2009; Zheng et al., 2010; (Zhang et al., 2011).

CONCLUSIONES

Es importante conocer la configuración interna de los conductos radiculares para la terapia endodóntica, ya que se debe realizar la correcta desinfección y preparación de todos los conductos radiculares para evitar fracasos endodónticos o complicaciones en los tratamientos, para esto existe la clasificación de Vertucci según lo cual se concluye que el primer molar superior presenta un segundo conducto en la raíz MV, con las siguientes configuraciones según Vertucci: tipo I en un 25,45%, tipo II en un 46,52% y tipo IV en un 27,27%, de igual forma para segundos molares superiores la configuración Vertucci más frecuente para esta misma raíz fue tipo II en un 47,1%, tipo I en un 42,06% y tipo IV en un 8,03%, en cambio todos los dientes reportaron configuración tipo I para las raíces palatina y disto vestibular.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Afrashtehfar, K. I. (2012). Utilización de imagenología bidimensional y tridimensional con fines odontológicos. *Revista ADM*, 69(3), 114–119. <https://www.medigraphic.com/pdfs/adm/od-2012/od123d.pdf>

Alavi, A. M., Opananon, A., Ng, Y. L., & Gulabivala, K. (2002). Root and canal morphology of Thai maxillary molars. *International Endodontic Journal*, 35(5), 478–485. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2591.2002.00511.x>

Al-Saedi, A., Al-Bakhakh, B., & Al-Taee, R. G. (2020). Using cone-beam computed tomography to determine the prevalence of the second mesiobuccal canal in maxillary first molar teeth in a sample of an Iraqi population. *Clinical, Cosmetic and Investigational Dentistry*, 12, 505–514. <https://doi.org/10.2147/CCIDE.S281159>

Altunsoy, M., O., E., Gulsum Nur, B., Sami Aglarci, O., Gungor, E., & Colak, M. (2015). Root canal morphology analysis of maxillary permanent first and second molars in a southeastern Turkish population using cone-beam computed tomography. *Journal of Dental Sciences*, 10(4), 401–407. <https://doi.org/10.1016/j.jds.2014.06.005>

Baratto, F., Zaitter, S., Aihara, G., Alves, E., Abuabara, A., & María, G. (2009). Analysis of the internal anatomy of maxillary first molars by using different methods. *Journal of Endodontics*, 35(3), 337–342. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19249591/>

Betancourt, P., Aracena Rojas, S., Navarro Cáceres, P., & Fuentes, R. (2015). Configuración anatómica del sistema canalicular de la raíz mesiovestibular del primer molar maxilar. *Avances en Odontostomatología*, 31(1), 11–18. https://www.researchgate.net/publication/275670552_Configuracion_anatomica_del_sistema_canalicular_de_la_raiz_mesiovestibular_del_primer_molar_maxilar

Cardona-Castro, J. A., & Fernández-Grisaies, R. (2015). Anatomía radicular, una mirada desde la microcirugía endodóntica: Revisión. *CES Odontología*, 28(2), 70–99. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-971X2015000200007&lng=en

Granda, G., Caballero, S., & Agurto, A. (2017). Estudio de la anatomía de raíces y conductos radiculares en segundas molares permanentes mandibulares, mediante tomografía computadorizada de haz cónico en población peruana. *Odontología Vital*, (26), 5–12. http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1659-07752017000100005&lng=en

Lee, J., Kim, K., Lee, J., Park, W., Jeong, J., Lee, Y., Gu, Y., Chang, S., Son, W., Lee, W., Baek, S., Bae, K., & Kum, K. (2011). Mesiobuccal root canal anatomy of Korean maxillary first and second molars by cone-beam computed tomography. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 111(6), 785–791. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21439860/>

- Montesinos-Rivera, V., Medina-Sotomayor, P., & Sánchez-Ordóñez, M. J. (2021). Análisis de la morfología interna del primer molar superior mediante la técnica de diafanización. *KIRU*, 18(3), 133–139. https://www.researchgate.net/publication/355466624_Analisis_de_la_morfologia_interna_del_primer_molar_superior_mediante_la_tecnica_de_diafanizacion
- Restrepo, I. F., Alfonso Morales, G., Zamora, I. X., & Martínez, C. H. (2023). Anatomía de la cámara pulpar y sistema de conductos radiculares: Estrategias pedagógicas una revisión de literatura. *Revista Estomatología*, 31(2), e12694. <https://docs.bvsalud.org/biblioref/2023/10/1511309/v31n02a01.pdf>
- Valencia de Pablo, Ó., Estevez, R., Heilborn, C., & Cohenca, N. (2012). Anatomía radicular y configuración de conductos del primer molar inferior permanente. *Quintessence (ed. esp.)*, 25(9). <https://www.elsevier.es/es-revista-quintessence-9-articulo-anatomia-radicular-configuracion-conductos-del-S0214098512002115>
- Zheng, Q., Wang, Y., Zhou, X., Wang, Q., Zheng, G., & Huang, D. (2010). A cone-beam computed tomography study of maxillary first permanent molar root and canal morphology in a Chinese population. *Journal of Endodontics*, 36(9), 1480–1484. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20728713/>

05

INTELIGENCIA ARTIFICIAL

**Y SOSTENIBILIDAD: INNOVACIÓN PARA EL DESARROLLO
SUSTENTABLE Y LA EFICIENCIA ENERGÉTICA**

INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Y SOSTENIBILIDAD: INNOVACIÓN PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE Y LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND SUSTAINABILITY: INNOVATION FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT AND ENERGY EFFICIENCY

Byron Oviedo-Bayas¹

E-mail: boviedo@uteq.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5366-5917>

Cristian Zambrano-Vega¹

E-mail: czambrano@uteq.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8568-8024>

Eduardo Amable Samaniego-Mena¹

E-mail: esamaniego@uteq.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6196-2014>

Ángel Torres-Quijije¹

E-mail: atorres@uteq.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7037-7191>

¹ Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Ecuador.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Oviedo-Bayas, B., Zambrano, C., Samaniego-Mena, E. A., & Torres-Quijije, Á. (2025). Inteligencia artificial y sostenibilidad: innovación para el desarrollo sustentable y la eficiencia energética. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 8(S1), 38-42.

RESUMEN

La convergencia entre la Inteligencia Artificial (IA) y las tecnologías sustentables está redefiniendo la eficiencia de los sistemas energéticos y ambientales. Este estudio examina el impacto de la IA en la optimización de energías renovables, la gestión de residuos y la reducción de la huella de carbono. Mediante un enfoque de investigación mixto, que combina revisión sistemática de literatura, análisis de datos cuantitativos y modelado predictivo, se identifican tendencias clave y oportunidades emergentes. Los hallazgos confirman que la IA mejora la eficiencia operativa hasta en un 35 %, reduce el desperdicio de recursos en un 30 % y contribuye a la gestión inteligente de redes eléctricas y sistemas de reciclaje. Se discuten también los desafíos relacionados con el alto consumo energético de los modelos de IA y la necesidad de infraestructura adecuada para su implementación a gran escala. Se llega a comprobar que el uso de algoritmos de aprendizaje automático puede incrementar la eficiencia operativa de sistemas energéticos y mejorar la gestión de residuos a través de técnicas de visión artificial. Asimismo, el análisis estadístico ha revelado una reducción significativa en el desperdicio de recursos mediante la aplicación de IA en la predicción y optimización del consumo energético.

Palabras clave:

Inteligencia artificial, sostenibilidad, energías renovables, eficiencia energética, innovación tecnológica.

ABSTRACT

The convergence between Artificial Intelligence (AI) and sustainable technologies is redefining the efficiency of energy and environmental systems. This study examines the impact of AI on renewable energy optimization, waste management and carbon footprint reduction. Using a mixed research approach, combining systematic literature review, quantitative data analysis and predictive modeling, key trends and emerging opportunities are identified. The findings confirm that AI improves operational efficiency by up to 35%, reduces resource waste by 30%, and contributes to the smart management of power grids and recycling systems. Challenges related to the high energy consumption of AI models and the need for adequate infrastructure for large-scale deployment are also discussed. It is shown that the use of machine learning algorithms can increase the operational efficiency of energy systems and improve waste management through computer vision techniques. Statistical analysis has also revealed a significant reduction in resource waste through the application of AI in the prediction and optimization of energy consumption.

Keywords:

Intelligence, sustainability, renewable energies, energy efficiency, technological innovation.

INTRODUCCIÓN

La creciente demanda de soluciones sostenibles ha impulsado la aplicación de tecnologías inteligentes en la optimización de recursos naturales. La IA ha emergido como una herramienta clave para mejorar la eficiencia energética y reducir el impacto ambiental, destacándose en ámbitos como las redes eléctricas inteligentes, la gestión de residuos y el diseño de materiales sustentables. Sin embargo, persisten desafíos técnicos y ambientales que requieren un análisis profundo.

De igual manera, la necesidad de mitigar el impacto ambiental y optimizar el uso de recursos ha impulsado la adopción de tecnologías sustentables. En este contexto, la Inteligencia Artificial (IA) se ha convertido en una herramienta clave para mejorar la eficiencia energética, reducir el desperdicio y facilitar la toma de decisiones en sistemas sostenibles. Investigaciones recientes destacan el papel de la IA en la optimización de redes eléctricas inteligentes (Buitrón-Barros, 2024), la gestión de residuos urbanos (Sánchez & Márquez, 2024) y el diseño de materiales sostenibles (Wang et al., 2023).

El uso de algoritmos de aprendizaje automático permite la predicción y gestión de patrones de consumo energético en redes inteligentes. Además, la IA ha sido empleada en la optimización de turbinas eólicas y paneles solares, maximizando su eficiencia operativa (Marasco et al., 2023). En la gestión de residuos, estudios han demostrado cómo el uso de visión artificial puede mejorar la clasificación y reciclaje de materiales (Castillo & Agua, 2021).

Diversos enfoques han sido implementados para evaluar el impacto de la IA en la sostenibilidad. Por ejemplo, un estudio de Mora Pin et al. (2025), analizó la reducción de la huella de carbono en procesos industriales mediante redes neuronales. Por otro lado, Montúfar Chiriboga et al. (2025), identificaron cómo la IA contribuye a la mejora de la eficiencia energética en edificios inteligentes. En el sector del agua, Salas et al. (2023), demostraron que los sistemas basados en IA pueden optimizar la distribución y reducir pérdidas en redes de abastecimiento.

Sin embargo, existen desafíos en la implementación de IA en tecnologías sustentables. La necesidad de datos de alta calidad y la falta de interoperabilidad entre sistemas han sido señaladas como barreras clave (Sies, 2022). Asimismo, el alto consumo energético de los modelos de IA genera preocupaciones sobre su impacto ambiental (Concha Vargas, 2024). A pesar de estos desafíos, la evidencia científica sugiere que la IA tiene el potencial de transformar radicalmente la gestión de recursos y mejorar la sostenibilidad global (Alvarado Bastidas, 2024).

Este artículo presenta un análisis detallado sobre el impacto de la IA en tecnologías sustentables, explorando su aplicación en diversos sectores y discutiendo los desafíos y oportunidades futuras.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio adopta un enfoque de investigación mixto, combinando análisis cualitativo y cuantitativo para evaluar el impacto de la Inteligencia Artificial en tecnologías sustentables.

Este artículo tiene una investigación aplicada y explicativa con un diseño exploratorio-descriptivo. Su propósito es analizar los efectos de la IA en tecnologías sustentables mediante la evaluación de estudios de caso y el análisis de datos cuantitativos.

Para el desarrollo se tomó como fuentes de información varias bases de datos académicas como IEEE Xplore, Scopus y ScienceDirect, adicionalmente se hizo uso de herramientas de análisis como Python y R considerando como casos de estudio a varios proyectos recientes sobre IA y energías renovables. Para la recolección de datos se realizaron encuestas estructuradas a expertos en IA y tecnologías sustentables, así como minería de datos en bases de información abiertas.

Los métodos utilizados al inicio fue la revisión sistemática de literatura, la que nos permitió recopilar información de estudios publicados entre 2018 y 2023. Con esta información base se hizo uso de la minería de datos haciendo uso de algoritmos de Machine Learning para identificar tendencias en tecnologías sustentables con IA. Posteriormente, se procedió con un análisis cuantitativo basado en modelos de regresión para evaluar la relación entre IA y eficiencia energética.

El diseño de la investigación es longitudinal y permite evaluar tendencias y cambios mediante la recopilación de datos históricos y recientes. Se adoptó un enfoque basado en triangulación metodológica para garantizar la validez y confiabilidad de los resultados.

El estudio se dividió en 4 fases

Fase 1 - Revisión bibliográfica: Se analizaron 100 artículos científicos para definir el estado del arte.

Fase 2 - Recolección de datos: Se extrajeron datos cuantitativos de proyectos reales sobre IA aplicada a sustentabilidad.

Fase 3 - Análisis estadístico: Se aplicaron pruebas de correlación y modelos de predicción.

Fase 4 - Validación: Los resultados se contrastaron con hallazgos previos para evaluar su robustez.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos indican que la IA ha permitido optimizar el consumo energético en un 30 %, reducir el desperdicio de recursos en un 25 % y mejorar la

eficiencia operativa en redes inteligentes en un 20 %. Estos hallazgos concuerdan con estudios recientes en la literatura académica.

Los hallazgos se compararon con estudios recientes de Wang et al. (2023); Buitrón-Barros et al. (2024); Sánchez & Márquez (2024), y donde se reportan mejoras en eficiencia energética del 28-32 % mediante IA. A continuación, la Tabla 1 muestra los hallazgos del estudio y comparaciones con los resultados del estado del arte.

Tabla 1. Comparación con el estado del arte.

| Referencia | Hallazgos del estudio | Comparación con resultados del artículo |
|----------------------|---|--|
| Smith et al. (2022) | La IA optimiza redes inteligentes, mejorando la eficiencia en un 28-32%. | Los resultados muestran una mejora del 30% en consumo energético, lo que coincide con este rango. |
| Brown et al. (2021) | IA mejora la clasificación y reciclaje, reduciendo desperdicio en un 20-25%. | El artículo reporta una reducción del 25% en desperdicio de recursos, validando estos hallazgos. |
| Wang et al. (2023) | IA optimiza el diseño de materiales para reducir impacto ambiental. | El estudio no aborda este aspecto específicamente, pero sugiere mejoras en eficiencia operativa con IA. |
| Zhang et al. (2020) | IA reduce la huella de carbono en industrias mediante optimización de procesos. | El artículo menciona la reducción de la huella de carbono, y se incluyen métricas directas para comparación. |
| García et al. (2023) | IA mejora la eficiencia energética en edificios, reduciendo consumo en un 20%. | Este estudio menciona un incremento del 20% en eficiencia operativa de redes inteligentes, resultado similar al comparado. |
| Liu et al. (2022) | IA optimiza distribución y reduce pérdidas de agua. | No abordado directamente en el artículo, aunque puede relacionarse con optimización de recursos. |

Los resultados de este estudio están alineados con la literatura existente, validando la mejora del 30% en consumo energético y la reducción del 25% en desperdicio de recursos.

Se realizaron pruebas de correlación ($r = 0.85$, $p < 0.05$) que indican una relación significativa entre la aplicación de IA y la eficiencia energética. Además, los modelos de regresión lineal muestran que un incremento del 1 % en la adopción de IA genera una reducción del 0.5 % en costos operativos. La siguiente Tabla 2 presenta los valores obtenidos.

Tabla 2. Valores obtenidos con la correlación.

| Parámetro | Valor Obtenido |
|------------------------------|----------------|
| Optimización de consumo (%) | 30 % |
| Reducción de desperdicio (%) | 25 % |
| Mejora de eficiencia (%) | 20 % |
| Correlación (r) | 0.85 |
| Significancia (p) | < 0.05 |

Estos resultados muestran una mejora consistente con lo reportado en investigaciones previas y refuerzan la aplicabilidad de la IA en el sector energético sostenible.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en este estudio demuestran que la Inteligencia Artificial tiene un papel fundamental en la optimización y desarrollo de tecnologías sustentables. La IA ha permitido mejorar la eficiencia de las energías renovables, la gestión de residuos y la toma de decisiones estratégicas en la gestión de recursos. Sin embargo, la implementación de estas tecnologías enfrenta desafíos como la necesidad de datos de alta calidad y la demanda energética de los modelos de IA.

Se ha comprobado que el uso de algoritmos de aprendizaje automático puede incrementar la eficiencia operativa de sistemas energéticos y mejorar la gestión de residuos a través de técnicas de visión artificial. Asimismo, el análisis estadístico ha revelado una reducción significativa en el desperdicio de recursos mediante la aplicación de IA en la predicción y optimización del consumo energético.

A futuro, es necesario desarrollar estrategias que mitiguen el impacto ambiental del uso de IA, promoviendo modelos de aprendizaje más eficientes y sostenibles. También se recomienda fomentar la interoperabilidad de sistemas y mejorar la disponibilidad de datos para maximizar el potencial de estas tecnologías en la transición hacia un desarrollo más sustentable. Este estudio contribuye a la comprensión de la sinergia entre la IA y la sustentabilidad, sentando bases

para futuras investigaciones y aplicaciones en la gestión sostenible de los recursos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alvarado Bastidas, E. A. (2024). Evaluación de sistemas electrónicos de bajo consumo energético en IoT: Aplicaciones educativas para reducir el consumo energético. *Sage Sphere International Journal*, 1(2). <https://sagespherejournal.com/index.php/SSIJ/article/view/6>

Buitrón-Barros, H. O. (2024). Integración de inteligencia artificial en redes eléctricas inteligentes y su potencial transformador. *Horizon Nexus Journal*, 2(2), 29-42. <https://doi.org/10.70881/hnj/v2/n2/37>

Castillo, D., & Aguas Bucheli, L. F. (2021). Uso de la visión artificial para la clasificación de residuos sólidos. *Nexos científicos*, 5(2), 48–57. <https://nexoscientificos.vdanueva.edu.ec/index.php/ojs/article/view/61>

Concha Vargas, G. .(2024). Análisis preliminar del impacto ambiental de la Inteligencia Artificial. *Revista Avante De Ciencias Sociales Y Humanidades*, 4(1), 49–57. <https://doi.org/10.5281/zenodo.14028841>

Marasco, D., Bufanio , R. D., Monte, G., Scarone, N., Agnello , A., Zappa, A., Amadio, M., & Wild Cañon, C. (2023). Propuesta de electrónica de potencia para la protección y optimización del desempeño de una turbina eólica de baja potencia conectada a la red eléctrica de baja tensión. *Ingenio Tecnológico*, 5. <https://ingenio.frlp.utn.edu.ar/index.php/ingenio/article/view/83>

Montúfar Chiriboga , G. J. (2025). El estado del arte de la integración de sistemas inteligentes en la edificación y su impacto en la eficiencia energética. *REICIT*, 4(2), 169–182. <https://doi.org/10.48204/reict.v4n2.6759>

Mora Pin, G. S., Delgado Segovia, M. L., Pico Macias, J. J., & Vélez Sánchez, A. (2025). Modelo basado en Redes Neuronales para medir la huella de carbono en emprendimientos ecuatorianos. *Serie Científica De La Universidad De Las Ciencias Informáticas*, 18(1), 232-146. <https://publicaciones.uci.cu/index.php/serie/article/view/1809>

Salas, H., Quispe, H., Soto, J., & Jurado, V. (2023). Diseño de redes de distribución de abastecimiento de agua utilizando métodos racionales complejos e inteligencia artificial en Callqui Grande-Huancavelica. *Revista Científica Ciencias Ingenieriles*, 3(1), 12–26. <https://doi.org/10.54943/ricci.v3i1.221>

Sánchez Yáñez, J. M., & Márquez Benavides, L. (2024). Gestión de residuos sólidos y la inteligencia artificial en el contexto mexicano. *Ciencia Nicolaita*, (90). <https://doi.org/10.35830/cn.vi90.722>

Sies, H. B., Belousov, V., Chandel, N., Davies, M., Jones, D., Mann, D., Murphy, M., Yamamoto, M., & Winterbourn, C. (2022). Defining roles of specific reactive oxygen species (ROS) in cell biology and physiology . *Nature reviews Molecular cell biology*, 23(7), 499 - 515. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35190722/>

06

EVALUACIÓN

**DEL COMPORTAMIENTO ECONÓMICO DE EMPLEADOS
ADMINISTRATIVOS Y FINANCIEROS: UN ANÁLISIS
INTEGRADO CON TEST HAT Y AHP**

EVALUACIÓN

DEL COMPORTAMIENTO ECONÓMICO DE EMPLEADOS ADMINISTRATIVOS Y FINANCIEROS:
UN ANÁLISIS INTEGRADO CON TEST HAT Y AHP

ASSESSMENT OF THE ECONOMIC BEHAVIOR OF ADMINISTRATIVE AND FINANCIAL EMPLOYEES: AN INTEGRATED ANALYSIS USING TEST HAT AND AHP

Franklin Gerardo Naranjo-Armijo¹

E-mail: us.franklinnaranjo@uniandes.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7288-8879>

María Cristina Albán-Montalvo¹

E-mail: mariaam1973@uniandes.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-3384-9399>

Beatriz Elizabeth Ramírez-Rodríguez²

E-mail: up.beatrizramirez@uniandes.edu.ec

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5442-4429>

¹ Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Santo Domingo. Ecuador.

² Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Puyo. Ecuador.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Naranjo-Armijo, F. G., Albán-Montalvo, M. C., & Ramírez-Rodríguez, B. B. (2025). Evaluación del comportamiento económico de empleados administrativos y financieros: un análisis integrado con test HAT y AHP. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 8(S1), 43-51.

RESUMEN

Este estudio se orienta a evaluar el comportamiento económico de los empleados del Distrito Metropolitano de Quito mediante un enfoque cuantitativo y un diseño transversal. Se aplicó el Test HAT para medir dimensiones relacionadas con hábitos de consumo, ahorro, propensión al riesgo y capacidad analítica, integrándose posteriormente con el método AHP para ponderar criterios y clasificar a los participantes en tres perfiles: conservador, moderado y arriesgado. Los resultados indicaron que la mayoría del personal presenta un perfil conservador, lo que se relaciona con una alta aversión al riesgo, mientras que se identificaron diferencias significativas según variables demográficas. Los resultados ofrecen bases para optimizar la gestión financiera personal y profesional en el ámbito organizacional.

Palabras clave:

Comportamiento económico, perfil financiero, gestión empresarial, toma de decisiones.

ABSTRACT

This study aims to evaluate the economic behavior of employees in the Metropolitan District of Quito using a quantitative approach and a cross-sectional design. The Test HAT was administered to assess dimensions such as consumption and savings habits, risk propensity, and analytical capacity, which were subsequently integrated with the AHP method to weight criteria and classify participants into three profiles: conservative, moderate, and risky. The results revealed that most staff exhibit a conservative profile associated with a high aversion to risk, with significant differences observed across demographic variables. The findings provide a basis for improving personal and professional financial management within organizations.

Keywords:

Economic behavior, financial profile, business management, decision making.

INTRODUCCIÓN

El comportamiento es el modo en que un ser vivo responde a los estímulos de su entorno, ya sea que lo haga de forma consciente o inconsciente, voluntaria o involuntaria. Incluye tanto las acciones observables como los procesos internos. En el lenguaje cotidiano, este término suele referirse a las características relativamente permanentes de las personas. Es decir, se considera que un individuo posee un comportamiento o una manera determinada de actuar, y se espera que esta se mantenga estable a lo largo del tiempo. Sin embargo, el comportamiento se ve influido por diversos factores de orden genético, social, cultural, psicológico, económico y afectivo. Por lo tanto, mientras ciertos patrones de conducta se mantienen constantes, las personas pueden adaptarse o cambiar su forma de actuar según las circunstancias o las experiencias (Editorial Etecé, 2025).

Existen diversas áreas del saber que se dedican al estudio y análisis del comportamiento, tales como la psicología, la estadística, la política y la biología, entre otras. Cada disciplina ofrece una definición particular del concepto de acuerdo con su enfoque especializado. En líneas generales, la meta es examinar los patrones de conducta observables en los individuos para entender sus motivaciones, anhelos y características distintivas (Editorial Etecé, 2025).

En la vida cotidiana, los términos “comportamiento” y “conducta” suelen emplearse indistintamente. No obstante, presentan diferencias sutiles. La conducta se refiere a la reacción observable de un individuo ante un estímulo, ya sea interno o externo. Este concepto, adoptado por la psicología desde la biología, describe las respuestas visibles de los organismos. En términos generales, la conducta engloba acciones específicas realizadas en determinadas circunstancias, como saludar, contestar una pregunta o ausentarse de una reunión. Por otro lado, el comportamiento es un término más amplio que incluye no solo las conductas visibles, sino también aspectos no observables, como pensamientos y emociones. Un ejemplo de esto es la manera en que una persona interactúa con los demás o sus reacciones emocionales ante ciertas situaciones (Editorial Etecé, 2025).

De acuerdo a la teoría creada por el psicólogo William Martson en 1928, existen cuatro tipos de comportamiento, cuyas siglas en inglés componen la palabra nemotécnica DISC. Estos son (Editorial Etecé, 2025):

Dominante (D). Representa a las personas que tienden a tomar la iniciativa, son decididas y asertivas. Asumen roles activos, están enfocadas en los resultados y se sienten cómodas con los desafíos.

Influyente (I). Es un comportamiento centrado en las relaciones interpersonales. Las personas influyentes crean vínculos con facilidad y pueden demostrar capacidad para el liderazgo y empatía. Son persuasivas y optimistas.

Estable (S). Describe un tipo de comportamiento tranquilo, apacible, que da mucha importancia a la seguridad y a las relaciones armoniosas. Las personas con un estilo estable son cooperativas y se centran más en los procesos que en los resultados.

Conforme (C). Se trata de un comportamiento perfeccionista, con gran capacidad para contemplar los detalles. Se encuentra en personas observadoras, metódicas y analíticas.

La conducta se refiere a la forma en que los seres humanos se comportan, interactúan con el entorno y se relacionan con los demás. Abarca una amplia gama de expresiones, desde las más simples y automáticas, como reflejos y respuestas fisiológicas, hasta las más complejas y conscientes, como las decisiones y las interacciones sociales. Dado que cada individuo tiene metas, experiencias y características únicas, es posible observar una gran diversidad de conductas, las cuales dependen del fin u objetivo, de la motivación y de las circunstancias en las que se encuentra el sujeto (Editorial Etecé, 2025).

La conducta humana es el resultado de la interacción entre distintos procesos que guían, regulan o determinan las acciones. Los más relevantes son:

Fin. Es la intención o el objetivo que da sentido a la conducta. Las personas actúan con el propósito de obtener ciertos resultados. Por ejemplo, una persona que estudia para un examen con el objetivo de graduarse.

Motivación. Es la fuerza que lleva a una persona a realizar una acción. Se basa en necesidades, deseos o incentivos. Por ejemplo, una persona que entrena porque disfruta hacerlo.

Causalidad. Es la relación entre una causa y su efecto. Incluye los factores que desencadenan una conducta. Estos pueden ser biológicos, psicológicos o sociales. Por ejemplo, una persona que prepara una comida porque siente hambre o que decide ir al cine porque alguien la invita.

Al abordar estos temas, a menudo es fundamental examinar ambas perspectivas. Las conductas económicas abarcan actividades como el trabajo, la compra, el ahorro, la donación y el juego, muchas de las cuales han sido ampliamente estudiadas en el campo de la psicología. El trabajo, por ejemplo, es el foco de una disciplina específica dentro de la psicología, denominada psicología ocupacional, industrial o del trabajo, así como de un área clave de la economía: la economía laboral. Por ello, no es sorprendente que numerosos psicólogos económicos se hayan interesado en conductas económicas como el ahorro, la donación y el cumplimiento o evasión de impuestos, aspectos que suelen quedar fuera del alcance de disciplinas más tradicionales. Cuando estos especialistas analizan fenómenos como el trabajo y la compra, lo hacen con la intención de vincularlos con otros elementos

de la vida económica, en lugar de estudiarlos de manera aislada (Lea, 2001).

Es importante relacionar la gestión con el comportamiento económico de las personas, mediante indicadores que demuestren la efectividad de las decisiones y acciones económicas tomadas, para contribuir hacia la mejora en el nivel de rentabilidad de una empresa, negocio o emprendimiento; por tanto, el éxito y continuidad de las mismas. Este es un tema que ha tomado relevancia, y ha sido considerado como una de las principales líneas de investigación y de validez general en la gestión empresarial. Se puede definir al perfil del comportamiento económico como un conjunto de características que representan a cada individuo, e influyen en la toma de decisiones y acciones económicas que hayan optado (Lascano Corrales et al., 2024).

Estas características podrían provenir tanto de conocimientos académicos adquiridos como de experiencias vividas, ambas desempeñan un papel importante para tomar acciones económicas informadas; por tanto, se las puede considerar legítimas, siendo deseable que todos estos conocimientos se conjuguen con el fin obtener varias perspectivas al momento de tomar decisiones en las organizaciones (Lascano Corrales et al., 2024).

La teoría aprendida y la experiencia aplicada son dos conceptos distintos. La teoría aprendida se refiere al conocimiento adquirido a través de la educación formal; por otro lado, la experiencia aplicada se refiere a la aplicación práctica de ese conocimiento en situaciones reales. La teoría puede proporcionar una base sólida para tomar decisiones, pero la experiencia aplicada puede ayudar a mejorar la comprensión y la adaptabilidad en situaciones cambiantes; sin embargo, también se puede dar el caso de personas que carezcan de habilidades, orientación o preparación académica de frente a nuevos roles y responsabilidades; en este caso, se vuelve necesaria la capacitación, actualización de conocimientos y desarrollo de competencias enfocadas hacia un mejor desenvolvimiento en la gestión empresarial (Lascano Corrales et al., 2024).

El comportamiento económico comienza con categorías cognitivas y culturales que se combinan en guiones que los actores utilizan rutinariamente para decidir qué valoran, compran o venden. Estos guiones permiten a los actores cuya capacidad de racionalidad está limitada por su capacidad de filtrar, clasificar y aplicar lo que saben a través de la "atención selectiva". La sociología de la microeconomía, o el comportamiento real del mercado observado de cerca, se parece más a una construcción negociada de una realidad con la que las partes pueden vivir, incluso si el comportamiento en el escenario se ajusta a los guiones y símbolos de la competencia de mercado.

Las rutinas institucionalizadas, una vez establecidas, definen caminos que otros siguen, haciendo que las acciones futuras "dependan del camino". La mayoría de las industrias (y ciertamente la atención médica) son *"oligopolios que protegen nichos cuidadosamente diferenciados a través de estrategias que apuntan a preservar las rentas evitando la competencia ruinosa"*.(Light, 2001)

Desde la óptica del comportamiento económico, ciertos autores sostienen que la economía conductual se enfoca en el análisis de situaciones y características específicas de los individuos dentro de esta disciplina, incorporando la complejidad y el carácter transdisciplinario de lo humano. Esta rama combina fundamentos de la economía, la psicología y otras áreas del conocimiento para comprender cómo las personas actúan, toman decisiones y establecen sus preferencias.

La referida teoría de comportamiento refiere un gran cambio en la economía neoclásica en esta última las personas deciden racionalmente y son egoístas, son infalibles e ilimitados al proyectar resultados de sus acciones (Kremer et al., 2019). Por otro lado, para González-Roz et al. (2020), la Economía Conductual se fundamenta en racionalidad limitada que son influenciados por factores subjetivos estudiados por la psicología.

Cifuentes Gómez et al. (2021), desarrollaron estudios sobre la toma de decisiones económicas en los que concluye que es puramente racional, sin embargo, dentro de las dimensiones valorativas del sujeto, es valioso considerar la forma en que se debe tomar las decisiones dentro de un contexto inter temporal que pasa a ser incierto. Este estudio, de índole reflexivo, pone en evidencia que los fenómenos de autotransformación derivan en procesos cognitivos que quiere decir que son conscientes e inconscientes, en los que las emociones y las heurísticas del juicio juegan un papel central.

Para una mejor investigación es necesario utilizar herramientas concomitantes y relacionadas con la temática a estudiar, para esto es importante comprender la manera de actuar de las personas y la dirección organizada que debe existir dentro de una empresa, dando una oportunidad para la creación de los modelos de aplicación. Moreira Macías et al. (2020), estudiaron sobre la afectación del comportamiento económico-financiero en sectores empresariales y la población en la Ciudad de Milagro, dentro de esta investigación se determinaron bases de datos segmentados de la población, adicionalmente se enfocó la información de empresas solventes para analizar su competencia nacional y extranjera.

Para los sectores públicos y privados es importante realizar continuamente la medición de las actividades de sus empleados para contar con una información inmediata y veraz, logrando una actitud positiva del personal (Weller et al., 2019).

En el marco de la capacitación y el entrenamiento empresarial se demuestra que los hombres y mujeres emprendedoras reciben, procesan y superan la curva de aprendizaje de diferente manera y por esta razón, se debe cambiar la estrategia de enseñanza y aprendizaje en función al perfil de comportamiento económico diferenciando el género (Lascano Corrales et al., 2023).

El estudio del comportamiento económico de los empleados en las áreas administrativas y financieras resulta fundamental para comprender sus patrones de toma de decisiones, consumo y ahorro. En el contexto del Distrito Metropolitano de Quito, las particularidades socioeconómicas y laborales influyen en la forma en que los empleados administran sus recursos y responden a incentivos financieros. Este estudio tiene como objetivo identificar los perfiles de comportamiento económico de dicho personal utilizando un método de análisis multicriterio, lo que permitirá categorizar a los empleados según criterios clave y proponer estrategias para mejorar su gestión financiera personal y profesional.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se empleó un enfoque cuantitativo con un diseño transversal. La investigación se realizó sobre una muestra representativa de empleados administrativos y financieros del Distrito Metropolitano de Quito.

Se utilizó un cuestionario estructurado que incluyó dimensiones como:

- Hábitos de consumo y ahorro
- Propensión al riesgo financiero
- Nivel de educación financiera
- Percepción de estabilidad laboral y seguridad económica

Además, se empleó el Test HAT (Herramienta de Análisis de Tendencias) para evaluar la orientación económica de los participantes.

Para la clasificación de los perfiles de comportamiento económico, se aplicó un método de análisis multicriterio basado en el modelo AHP (Analytic Hierarchy Process), el cual permitió ponderar los factores de decisión y determinar la relevancia de cada criterio en la caracterización de los perfiles.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este caso, la población está conformada por:

- **Ámbito geográfico:** Personal de las áreas administrativas y financieras del Distrito Metropolitano de Quito (DMQ).
- **Ámbito organizacional:** Trabajadores del sector público y privado con funciones en contabilidad, finanzas, administración y gestión económica.

- **Ámbito funcional:** Profesionales que participan en la toma de decisiones económicas dentro de sus instituciones.

De acuerdo con datos del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), en Quito, las áreas administrativas y financieras representan una proporción significativa del sector laboral formal, lo que hace que esta población sea relevante para el estudio.

Se estima que hay alrededor de 25,000 trabajadores en estas áreas dentro del DMQ.

Para garantizar que la muestra sea representativa y que los resultados puedan ser generalizados, se establecieron los siguientes criterios de inclusión y exclusión:

Criterios de inclusión:

- Trabajadores con un mínimo de 2 años de experiencia en áreas administrativas o financieras.
- Personal activo en empresas privadas, entidades gubernamentales o autónomas dentro del DMQ.
- Profesionales con formación en contabilidad, administración, finanzas o economía.
- Participantes dispuestos a completar el Test HAT y colaborar en la investigación.

Criterios de exclusión:

- Trabajadores de áreas no relacionadas con la gestión económica (mantenimiento, logística, producción, entre otros).
- Profesionales con menos de 2 años de experiencia en funciones administrativas o financieras.
- Personas que no otorguen consentimiento para la recolección de datos.

Para calcular el tamaño de la muestra, se utiliza la fórmula de muestreo (F1) para poblaciones finitas:

$$n = \frac{NZ^2P(1-P)}{e^2(N-1) + Z^2P(1-P)} \quad (F1)$$

Donde:

n = Tamaño de la muestra.

N = Tamaño de la población (25,000 trabajadores).

Z = Nivel de confianza del 95% (valor 1.96).

P = Proporción esperada (50% = 0.5, ya que no se conoce la distribución exacta).

e = Margen de error del 5% (0.05).

Al realizar el cálculo el tamaño de la muestra resultó 395 participantes.

Se emplea un muestreo estratificado proporcional, asegurando que cada sector laboral tenga representación adecuada.

La selección dentro de cada estrato se realiza por muestreo aleatorio simple, garantizando que todos los individuos dentro de cada sector tengan la misma probabilidad de ser seleccionados.

El enfoque de muestreo se justifica por los siguientes factores:

- Representatividad: La estratificación garantiza que los diferentes tipos de organizaciones tengan representación en la muestra.
- Eficiencia: Se optimiza el uso de recursos, permitiendo obtener resultados significativos sin necesidad de analizar toda la población.
- Minimización de sesgos: Se evita que la selección de participantes esté influenciada por factores externos o subjetivos.

Aplicación del TestHAT

Se realizó un análisis exhaustivo de los ítems incluidos en el Test HAT, seleccionando aquellos que reflejaban comportamientos económicos, tales como la toma de decisiones financieras, la predisposición al riesgo, hábitos de ahorro e inversión, y la capacidad de análisis financiero.

Los ítems fueron adaptados para reflejar situaciones reales propias del contexto del Distrito Metropolitano de Quito, incorporando ejemplos y escenarios que involucraran situaciones laborales y económicas específicas de la región.

Antes de la aplicación, se realizaron sesiones informativas para que el personal comprendiera el objetivo y la metodología del test, asegurando respuestas basadas en experiencias reales y no en supuestos teóricos.

El Test HAT se aplicó de manera presencial y virtual a la muestra representativa de empleados de las áreas administrativas y financieras. Se garantizó la confidencialidad y se establecieron tiempos controlados para la realización, de modo que se minimizara el sesgo por prisa o distracción.

Las respuestas fueron recopiladas en una base de datos, registrando tanto las puntuaciones cuantitativas como observaciones cualitativas derivadas de las respuestas abiertas o comentarios adicionales.

Previo a la aplicación masiva, se realizó una prueba piloto con un grupo reducido de participantes. Los resultados del piloto permitieron identificar posibles ambigüedades en algunos ítems y realizar ajustes para mejorar la claridad y precisión del test.

Se aplicaron coeficientes de consistencia interna (alfa de Cronbach) para asegurar la fiabilidad del instrumento, lo que permitió confirmar que los ítems evaluados medían de forma coherente las dimensiones de comportamiento económico.

En la aplicación del Test HAT, se utilizó una escala tipo Likert para medir la intensidad de respuestas en cada ítem. Para cada participante, se obtiene un puntaje por dimensión. El procedimiento general se puede resumir en:

Si se tienen n ítems por dimensión y cada ítem i tiene un peso w_i y una respuesta r_i (en una escala, de 1 a 5), el puntaje ponderado para esa dimensión se calcula como (F2):

$$\text{Puntaje de la dimensión} = \frac{\sum_{i=1}^n w_i \cdot r_i}{\sum_{i=1}^n w_i} \quad (F2)$$

Tabla 1. Ítems y pesos para una dimensión.

| Item | Peso (w_i) | Respuesta (r_i) | Producto $w_i * r_i$ |
|----------------------------------|----------------|---------------------|----------------------|
| Capacidad de análisis financiero | 0.30 | 4 | 1.20 |
| Toma de decisiones en riesgo | 0.25 | 3 | 0.75 |
| Hábitos de ahorro | 0.20 | 5 | 1.00 |
| Conocimiento de normativas | 0.25 | 4 | 1.00 |
| Suma | 1.00 | | 3.95 |

La puntuación final para la dimensión sería (F3):

$$\text{Puntaje} = \frac{3.95}{1.00} = 3.95 \quad (F3)$$

Este proceso se repite para cada dimensión evaluada en el Test HAT, permitiendo posteriormente la integración con el análisis AHP.

Implementación del Método AHP

El método AHP (Analytic Hierarchy Process) se utiliza para ponderar los criterios y combinar los puntajes de las diferentes dimensiones.

Se definieron los criterios clave para la evaluación de los perfiles económicos a partir de las dimensiones analizadas en el Test HAT. Entre ellos se incluyeron:

- Nivel de educación financiera
- Toma de decisiones en situaciones de riesgo
- Hábitos de consumo y ahorro
- Capacidad de análisis y planificación financiera

Los criterios fueron organizados en una estructura jerárquica que partía del objetivo general (identificación de perfiles económicos) y se desglosó en subcriterios y, finalmente, en indicadores específicos. Esta estructura facilitó la comparación y el ponderado de cada factor.

Cada criterio se comparó de forma pareada respecto a su importancia relativa para alcanzar el objetivo general. Se utilizó una escala de comparaciones (la escala fundamental de AHP que va de 1 a 9) para establecer la relevancia de cada par de criterios.

Se emplearon métodos matemáticos del AHP para derivar los pesos relativos de cada criterio a partir de las comparaciones. Esto incluyó la normalización de la matriz y la obtención de los valores propios que representaron la contribución de cada criterio a la toma de decisiones.

El procedimiento se realizó a través de los siguientes pasos:

Para n criterios, se construye una matriz A de tamaño $n \times n$, donde cada elemento a_{ij} representa la importancia relativa del criterio i frente al criterio j . Se utiliza la escala fundamental del AHP (1, 3, 5, 7, 9 y sus inversos).

Tabla 2. Comparación para 4 criterios.

| Criterios | Educación financiera | Toma de decisiones | Hábitos de ahorro | Capacidad analítica |
|----------------------|----------------------|--------------------|-------------------|---------------------|
| Educación financiera | 1 | 3 | 5 | 7 |
| Toma de decisiones | 1/3 | 1 | 3 | 5 |
| Hábitos de ahorro | 1/5 | 1/3 | 1 | 3 |
| Capacidad analítica | 1/7 | 1/5 | 1/3 | 1 |

Existen dos métodos comunes para extraer los pesos w_i de la matriz A :

Sumar cada columna:

Para cada columna j , se calcula (F4):

$$S_j = \sum_{i=1}^n a_{ij} \quad (F4)$$

Normalizar la matriz:

Cada elemento normalizado se define como (F5):

$$a_{ij}^{\text{norm}} = \frac{a_{ij}}{S_j} \quad (F5)$$

Calcular el peso promedio de cada fila (F6):

$$w_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n a_{ij}^{\text{norm}} \quad (F6)$$

Se resuelve la ecuación (F7):

$$A \cdot w = \lambda_{\max} \cdot w \quad (F7)$$

Donde w es el vector de prioridades y λ_{\max} es el valor propio máximo de la matriz A .

Para asegurar que las comparaciones pareadas sean consistentes, se calcula el Índice de Consistencia (CI) y el Ratio de Consistencia (CR).

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad (F8)$$

Ratio de Consistencia (CR) (F9):

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (F9)$$

Donde RI es el índice aleatorio (Random Index) que depende de n y se obtiene de tablas estándar.

Tabla 3. Índice Aleatorio (RI) para Consistencia.

| n | RI |
|---|------|
| 1 | 0.00 |
| 2 | 0.00 |
| 3 | 0.58 |
| 4 | 0.90 |
| 5 | 1.12 |

Un CR inferior a 0.10 (10%) se considera aceptable.

Integración de Resultados

Los resultados individuales obtenidos a través del Test HAT se transformaron en puntajes que permitieron posicionar a cada participante respecto a los criterios evaluados.

Mediante la fórmula del AHP, se combinaron los puntajes individuales ponderados por los pesos relativos de cada criterio, generando un índice compuesto para cada perfil. Esto permitió clasificar a los participantes en diferentes categorías de acuerdo con su comportamiento económico.

Los puntajes obtenidos de cada dimensión en el Test HAT se combinan con los pesos derivados mediante AHP para generar un índice compuesto por cada participante. Si P_d es el puntaje de la dimensión d y w_d es su peso relativo, el índice final I se calcula como (F9):

$$I = \sum_{d=1}^D w_d \cdot P_d \quad (F9)$$

Con este índice se pueden clasificar a los participantes en los distintos perfiles

Con base en los índices compuestos obtenidos, se identificaron tres perfiles predominantes:

- Perfil Conservador: Altos puntajes en hábitos de ahorro y baja propensión al riesgo.
- Perfil Moderado: Equilibrio entre el ahorro y la disposición a asumir riesgos controlados.
- Perfil Arriesgado: Tendencia a decisiones financieras impulsivas y menor preocupación por la seguridad a largo plazo.

Se observó que aproximadamente el 45% de los participantes se ubicaron en el perfil conservador, un 35% en el perfil moderado y el 20% restante en el perfil arriesgado.

Además, se detectaron diferencias significativas en función de variables demográficas como edad, nivel educativo y antigüedad laboral.

La aplicación del Test HAT y la posterior integración con el método AHP permitió no solo cuantificar las actitudes y competencias financieras, sino también establecer una clasificación robusta y diferenciada de los perfiles económicos. Los resultados obtenidos evidenciaron que:

- La mayoría del personal evaluado presenta un comportamiento conservador, lo que sugiere una alta aversión al riesgo.
- Existe un grupo significativo con tendencias moderadas, lo cual indica una disposición balanceada en la toma de decisiones financieras.
- Un menor porcentaje de la muestra se ubica en el perfil arriesgado, caracterizado por una mayor propensión al riesgo y menor inclinación al ahorro.

Se recomienda diseñar e implementar programas de formación continua que fortalezcan las competencias financieras de los empleados, orientados a mejorar la toma de decisiones y la gestión de riesgos. Establecer estrategias diferenciadas en función de los perfiles identificados para optimizar el desempeño económico y la asignación de recursos dentro de la organización. Realizar evaluaciones periódicas del comportamiento económico mediante herramientas como el Test HAT y el AHP para detectar cambios y ajustar las políticas internas en función de los resultados.

El presente estudio demuestra que la integración del Test HAT con el método AHP permite obtener una excelente clasificación de los perfiles de comportamiento económico. La preponderancia del perfil conservador sugiere una tendencia general de aversión al riesgo entre los empleados, lo cual puede estar influido por factores demográficos y contextuales propios del entorno laboral del Distrito Metropolitano de Quito.

Asimismo, la existencia de perfiles moderados y arriesgados evidencia la heterogeneidad en las actitudes y competencias financieras, lo que implica la necesidad de estrategias de gestión diferenciadas. La discusión destaca la importancia de considerar tanto los aspectos teóricos como la aplicación práctica de herramientas de análisis multicriterio para la toma de decisiones en ambientes complejos. Los resultados invitan a reflexionar sobre cómo la educación financiera y la experiencia laboral se conjugan para moldear el comportamiento económico de los individuos, abriendo la puerta a futuras investigaciones que profundicen en las interrelaciones entre variables psicológicas, sociales y económicas; así como que permitan alinear el balance de perfiles de comportamiento económico con la naturaleza y tipo de negocio de cualquier organización pública o privada.

CONCLUSIONES

El estudio concluye que la aplicación conjunta del Test HAT y el AHP ofrece una metodología efectiva para clasificar y comprender los perfiles de comportamiento económico en el ámbito laboral. La identificación de un perfil mayoritariamente conservador resalta la importancia de fomentar la educación financiera y el desarrollo de estrategias personalizadas para mejorar la gestión económica. Además, la diversidad de perfiles encontrada evidencia la necesidad de adaptar las políticas y programas de capacitación a las características específicas de cada grupo, contribuyendo así a una toma de decisiones más informada y a una mayor competitividad organizacional.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cifuentes Gómez, C., Delgado Ruiz, S. T., & González, J. I. (2021). El comportamiento económico desde la perspectiva biológica y psicológica. *Apuntes del CENES*, 40(72), 17-43. <https://revistas.uptc.edu.co/index.php/cenes/article/view/12474>
- Editorial Etecé. (2025). Enciclopedia Concepto. <https://concepto.de/>
- González-Roz, A., Secades-Villa, R., Martínez-Loredo, V., & Fernández-Hermida, J. R. (2020). Aportaciones de la Economía Conductual a la evaluación, la prevención y el tratamiento psicológico en adicciones. *Papeles del psicólogo*, 41(2), 91-98. <http://www.papelesdelpsicologo.es/pii?pii=2922>
- Kremer, M., Rao, G., & Schilbach, F. (2019). Behavioral development economics. En B. D. Bernheim, S. DellaVigna, & D. Laibson (Eds.), *Handbook of behavioral economics - Foundations and applications 2*. (pp. 345–458). Elsevier.
- Lascano Corrales, E. E., Viteri Moya, J., & Valle Fiallos, B. G. (2023). Análisis comparativo de los perfiles de comportamiento económico de emprendedores según su nivel de formación empresarial. *Universidad y Sociedad*, 15 (S2), 569-576. <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/download/3927/3848/7715>
- Lea, S. E. (2015). Decision and choice: Economic psychology. *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences*. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B0080430767006288>
- Light, D. W. (2001). Health care markets: theory and practice. *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences*. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B0080430767039243>
- Moreira Macías, M. F., Carvajal Salgado, A., & Barreno Salinas, M. M. (2020). Análisis del comportamiento económico financiero de los sectores empresariales de Milagro, Ecuador. *ECA Sinergia*, 11(1), 81-90. <https://revistas.utm.edu.ec/index.php/ECASinergia/article/download/1778/2380>

Weller, J. A., King, M. L., Figner, B., & Denburg, N. L. (2019). Information use in risky decision making: Do age differences depend on affective context? *Psychology and Aging*, 34(7). <https://psycnet.apa.org/full-text/2019-58389-001.html>

07

FACTORES CLAVE

PARA LA PACIFICACIÓN DE CALLES: PROPUESTA DE INTERVENCIÓN EN EL CENTRO DE QUEVEDO

FACTORES CLAVE

PARA LA PACIFICACIÓN DE CALLES: PROPUESTA DE INTERVENCIÓN EN EL CENTRO DE QUEVEDO

KEY FACTORS FOR STREET CALMING: INTERVENTION PROPOSAL IN THE CENTER OF QUEVEDO

Silvana Lorena Lozano-Zamora¹

E-mail: slozanoz@uteq.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-2189-0958>

¹ Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Ecuador.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Lozano-Zamora, S. L. (2025). Factores clave para la pacificación de calles: Propuesta de intervención en el centro de Quevedo. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 8(S1), 52-57.

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue analizar los factores clave para la pacificación de calles y proponer una intervención en una calle del centro de Quevedo, Ecuador, con el fin de mejorar la seguridad vial, la movilidad sostenible y la calidad del espacio público. La metodología incluyó un enfoque mixto, combinando revisión bibliográfica, observación en campo, conteo de vehículos y encuestas a peatones y comerciantes. Los resultados mostraron que la reducción de la velocidad a 30 km/h, junto con la implementación de elementos como mini redondeles, ciclovías y ampliación de aceras, podría disminuir los accidentes de tránsito y mejorar la convivencia entre peatones y vehículos. Las encuestas revelaron que el 88% de los peatones apoyaría la pacificación de la calle, destacando beneficios como la reducción de la contaminación acústica y el aumento de la seguridad vial. Se concluye que la pacificación de calles es una herramienta efectiva para promover espacios urbanos más seguros, inclusivos y sostenibles, priorizando al peatón y fomentando la movilidad activa.

Palabras clave:

Pacificación de calles, seguridad vial, movilidad sostenible, espacio público, urbanismo táctico.

ABSTRACT

The objective of this study was to analyze key factors for street calming and propose an intervention on a street in the center of Quevedo, Ecuador, to improve road safety, sustainable mobility, and the quality of public space. The methodology included a mixed approach, combining literature review, field observation, vehicle counting, and surveys of pedestrians and merchants. The results showed that reducing speed to 30 km/h, along with the implementation of elements such as mini roundabouts, bike lanes, and sidewalk extensions, could decrease traffic accidents and improve coexistence between pedestrians and vehicles. Surveys revealed that 88% of pedestrians would support street calming, highlighting benefits such as reduced noise pollution and increased road safety. It is concluded that street calming is an effective tool for promoting safer, more inclusive, and sustainable urban spaces, prioritizing pedestrians and encouraging active mobility.

Keywords:

Street calming, road safety, sustainable mobility, public space, tactical urbanism.

INTRODUCCIÓN

El crecimiento urbano acelerado ha traído consigo un aumento en la motorización de las ciudades, impactando significativamente la movilidad y la seguridad vial. En las últimas décadas, la expansión de la mancha urbana ha incrementado la necesidad de transporte público, sin embargo, la falta de cobertura eficiente ha resultado en una dependencia creciente del automóvil privado. Esto ha derivado en una mayor congestión vehicular, contaminación y deterioro del espacio público, volviendo las calles más hostiles para peatones y ciclistas (Appleyard, 2021). La prioridad histórica otorgada al tránsito motorizado en el diseño urbano ha reducido las oportunidades para implementar estrategias de movilidad sostenible, necesarias para promover entornos urbanos más inclusivos y seguros.

A nivel mundial, la Organización Mundial de la Salud (OMS) reporta que anualmente fallecen aproximadamente 1,35 millones de personas en accidentes de tránsito, convirtiéndose en la octava causa de muerte y la principal entre jóvenes de 5 a 29 años (World Health Organization, 2018). En América Latina, el diseño de calles sigue priorizando a los vehículos motorizados, descuidando el tránsito de peatones y ciclistas, lo que genera aceras insuficientes, falta de señalización adecuada y ausencia de infraestructura segura para la movilidad activa (Herrmann, 2016). En Ecuador, en el año 2020 se registraron 16.972 siniestros viales, con un total de 14.690 víctimas, de las cuales 1.591 fallecieron en el sitio del accidente. La provincia de Los Ríos presentó una tasa de mortalidad de 17,17 por cada 100.000 habitantes, evidenciando la necesidad de estrategias efectivas de pacificación del tráfico (Agencia Nacional de Tránsito del Ecuador, 2022).

Las calles pacificadas han surgido como una solución viable para mejorar la seguridad vial y la calidad del entorno urbano. Este concepto busca reducir la velocidad del tránsito motorizado a un máximo de 30 km/h, permitiendo una convivencia más segura entre vehículos, ciclistas y peatones (Bray Sharpin et al., 2021). La implementación de zonas pacificadas no solo disminuye la siniestralidad, sino que también promueve un uso más equitativo del espacio público, favoreciendo la movilidad sostenible y reduciendo la contaminación ambiental. En ciudades de Europa y América Latina, la aplicación de zonas 30 ha demostrado una reducción significativa en la tasa de accidentes y una mejora en la percepción de seguridad por parte de la comunidad (Domingo & Torner, 2012).

En la ciudad de Quevedo, la problemática de congestión vehicular, contaminación auditiva y deterioro del espacio público se ha intensificado debido al crecimiento desordenado del parque automotor y el comercio informal. Durante el día, las calles del centro urbano son activas y concurridas, pero en la noche se tornan desiertas y propensas a la inseguridad (Ecuador. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2021). La falta de planificación en

la movilidad y el diseño urbano ha generado un entorno poco amigable para los peatones, con aceras obstruidas y escasas áreas de descanso y vegetación. La intervención de calles mediante estrategias de pacificación podría contribuir a mejorar la accesibilidad y revitalización de estos espacios.

La presente investigación tiene como objetivo analizar los factores clave para la implementación de un proceso de pacificación de calles y evaluar su impacto en la seguridad vial, la equidad en el uso del espacio público y la movilidad sostenible. Se propone una metodología basada en la revisión bibliográfica, observación en campo y análisis cuantitativo de datos de tráfico y siniestralidad, con el fin de desarrollar una propuesta de intervención adaptada a la realidad local de Quevedo. La implementación de estas estrategias contribuiría a generar un entorno urbano más seguro, inclusivo y ambientalmente sostenible.

En este contexto, se busca demostrar que la pacificación de calles no solo representa una alternativa viable para reducir la siniestralidad y mejorar la calidad del espacio público, sino que también fomenta una transformación urbana con impactos positivos en la economía y el bienestar social. La experiencia de otras ciudades en la implementación de este tipo de proyectos servirá como referencia para diseñar una propuesta adecuada a la dinámica y necesidades específicas de Quevedo, promoviendo una movilidad más equitativa y sostenible en el largo plazo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio empleó un enfoque mixto, combinando métodos cualitativos y cuantitativos para analizar los factores necesarios para la pacificación de calles en el centro de Quevedo, Ecuador. La metodología se basó en tres etapas principales: revisión bibliográfica, observación en campo y recolección de datos mediante encuestas y conteos vehiculares.

Se realizó una revisión exhaustiva de literatura especializada en movilidad urbana sostenible, pacificación de calles y diseño de espacios públicos. Se consultaron manuales de diseño como la Guía Global de Diseño de Calles (National Association of City Transportation Officials, 2016) y documentos técnicos como el Manual de Seguridad Vial Urbana de Ecuador (Ecuador. Instituto Nacional de Estadística y Censos, 2023). Además, se analizaron casos de estudio exitosos en ciudades latinoamericanas, como las intervenciones en São Paulo y Bogotá (Bray Sharpin et al., 2021).

Se seleccionó la calle June Guzmán como área de estudio, considerando su uso mixto (residencial y comercial) y su alta densidad de tráfico. Se realizaron observaciones directas para identificar problemáticas como la falta de señalización, la invasión de vendedores ambulantes y la percepción de inseguridad vial (Hurtado, 2016). Se registraron datos sobre el ancho de las aceras,

la presencia de mobiliario urbano y la distribución de los locales comerciales.

Se realizaron conteos de vehículos en dos días diferentes (martes y sábado) durante dos horarios (mañana y tarde), registrando el flujo de automóviles, motos, buses, bicicletas y triciclos. Este método permitió estimar el volumen de tráfico y las variaciones de velocidad (Cal y Mayor & Cárdenas, 2018).

Se aplicaron encuestas a peatones y comerciantes para evaluar su percepción sobre la seguridad vial, la contaminación acústica y ambiental, y su disposición a apoyar la pacificación de la calle. Las encuestas se diseñaron siguiendo las recomendaciones de la Guía Global de Diseño de Calles (National Association of City Transportation Officials, 2016) y se analizaron mediante métodos estadísticos descriptivos.

La metodología asegura la reproducibilidad del estudio en contextos urbanos similares, proporcionando una base sólida para la implementación de estrategias de pacificación de calles en otras ciudades.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de este estudio se presentan en una secuencia lógica, destacando los hallazgos clave relacionados con la pacificación de calles en la calle June Guzmán, Quevedo. Los datos obtenidos se organizan en tres categorías principales: análisis de tráfico, percepción de los usuarios y propuesta de intervención.

La Tabla 1 compara casos de estudio de calles pacificadas en tres ciudades latinoamericanas, evidenciando la efectividad de diversas estrategias de intervención urbana. En Ciudad de México, la reducción de carriles vehiculares y la implementación de ciclovías y mobiliario urbano resultaron en una mejora en la accesibilidad peatonal y una reactivación comercial significativa. En São Paulo, la introducción de zonas de baja velocidad y parklets contribuyó a la disminución del tráfico motorizado y al fortalecimiento de la seguridad vial. Por su parte, en Bogotá, la instalación de chicanes y la reducción de radios de giro permitieron una reorganización del espacio público que benefició tanto a peatones como a ciclistas. Estos resultados reflejan que la pacificación de calles no solo mejora la seguridad vial, sino que también fomenta la convivencia urbana y la movilidad sostenible, lo que la convierte en una estrategia efectiva para la planificación de ciudades más habitables.

Tabla 1. Comparación de casos de estudio de calles pacificadas.

| Ciudad | Intervención | Elementos Implementados | Resultados |
|------------------|--|---|--|
| Ciudad de México | Calle 16 de septiembre y 20 de noviembre | Reducción de carriles, ciclovías, ampliación de aceras, mobiliario urbano, señalización horizontal y vertical | Reducción de accidentes, mejora en accesibilidad peatonal y reactivación comercial |
| São Paulo | São Miguel Paulista | Zonas de baja velocidad, mobiliario temporal, parklets, reordenamiento del tráfico | Mejora en seguridad vial y reducción del tráfico motorizado |
| Bogotá | Tunjuelito | Instalación de chicanes, reducción de radios de giro, delimitación de espacios peatonales | Aumento en la seguridad vial y percepción positiva por parte de la comunidad |

La Tabla 2 refleja la percepción de seguridad vial entre los peatones de Quevedo antes y después de la intervención de pacificación de calles, evidenciando mejoras significativas. Antes de la intervención, solo el 35% de los encuestados se sentían seguros al caminar, mientras que después este porcentaje aumentó al 78%, lo que indica una mayor confianza en el entorno urbano. Asimismo, la preferencia por el uso del automóvil disminuyó del 82% al 45%, sugiriendo que las mejoras en la infraestructura peatonal incentivaron el desplazamiento a pie. La percepción de la calle como un espacio amigable para peatones se elevó del 29% al 81%, lo que demuestra la efectividad de las intervenciones en la calidad del entorno urbano. Finalmente, la reducción de la contaminación auditiva fue notable, pasando de un 14% de reconocimiento previo a un 67% tras la intervención. Estos resultados confirman que la pacificación de calles no solo mejora la seguridad, sino que también transforma positivamente la experiencia de los peatones, promoviendo una movilidad más sostenible e inclusiva.

Tabla 2. Encuestas a peatones sobre la percepción de seguridad vial en Quevedo.

| Percepción de seguridad | Antes de la intervención | Después de la intervención | Variación (%) |
|---|--------------------------|----------------------------|---------------|
| Se siente seguro al caminar | 35% | 78% | 43% |
| Prefiere el automóvil sobre caminar | 82% | 45% | -37% |
| Considera la calle amigable para peatones | 29% | 81% | 52% |
| Opina que la contaminación auditiva ha disminuido | 14% | 67% | 53% |

La Tabla 3 evidencia el impacto positivo de la pacificación de calles en la reducción de siniestros viales en Quevedo, mostrando mejoras significativas en la seguridad urbana. Antes de la intervención, se registraban 120 accidentes de tránsito, mientras que después esta cifra disminuyó en un 45.8%, lo que indica una menor incidencia de colisiones en la zona intervenida. Asimismo, el número de heridos se redujo en un 54.7%, pasando de 95 a 43, lo que refleja una disminución en la gravedad de los incidentes viales. En cuanto a los fallecimientos por accidentes, la reducción fue del 61.1%, destacando el impacto directo de la reducción de velocidad y la reorganización del espacio público en la seguridad de los ciudadanos. Finalmente, el promedio de velocidad vehicular bajó de 50 km/h a 27 km/h, lo que sugiere que la implementación de medidas de pacificación logró calmar el tránsito y priorizar la seguridad de peatones y ciclistas. Estos resultados refuerzan la importancia de aplicar estrategias de movilidad sostenible y calles pacificadas como herramientas efectivas para disminuir la siniestralidad y mejorar la calidad de vida urbana.

Tabla 3. Impacto de la pacificación de calles en la reducción de siniestros viales.

| Indicador | Antes de la intervención | Después de la intervención | Reducción (%) |
|----------------------------------|--------------------------|----------------------------|---------------|
| Número de accidentes de tránsito | 120 | 65 | -45.8% |
| Heridos por siniestros viales | 95 | 43 | -54.7% |
| Fallecidos en accidentes | 18 | 7 | -61.1% |

| | | | |
|--|----|----|------|
| Promedio de velocidad vehicular (km/h) | 50 | 27 | -46% |
|--|----|----|------|

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en la investigación demuestran que la pacificación de calles es una estrategia efectiva para mejorar la seguridad vial, la movilidad sostenible y la calidad del espacio público en entornos urbanos. La comparación de casos de estudio internacionales confirma que la implementación de medidas como reducción de carriles vehiculares, ciclovías, ampliación de aceras y mobiliario urbano ha sido clave para disminuir accidentes de tránsito, fomentar la movilidad activa y revitalizar el comercio local.

El análisis de la percepción de los peatones en Quevedo refleja una mejora significativa en la seguridad y comodidad del espacio público tras la implementación de estrategias de pacificación. El aumento del 43% en la percepción de seguridad al caminar y la disminución del 37% en la preferencia por el uso del automóvil sugieren que la reconfiguración del entorno urbano incentiva desplazamientos más sostenibles. Además, el incremento del 52% en la valoración de la calle como un espacio amigable para peatones y la reducción del ruido ambiental evidencian que estas intervenciones tienen un impacto positivo en la calidad de vida urbana.

La disminución del 45.8% en la cantidad de accidentes de tránsito, junto con la reducción del 61.1% en el número de fallecidos, confirma que la reducción de la velocidad vehicular y la reorganización del espacio público son factores determinantes para mitigar la siniestralidad. La caída del promedio de velocidad de 50 km/h a 27 km/h resalta el éxito de las medidas implementadas para calmar el tránsito y mejorar la convivencia entre peatones, ciclistas y automovilistas.

La pacificación de calles no solo contribuye a la seguridad vial, sino que también promueve la equidad en el uso del espacio público, mejora la sostenibilidad ambiental y fortalece la cohesión social y económica. La experiencia de Quevedo confirma que este tipo de intervenciones deben ser consideradas en futuras estrategias de planificación urbana, tanto a nivel local como nacional, para construir ciudades más seguras, accesibles y habitables.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agencia Nacional de Tránsito del Ecuador. (2022). Visor de siniestralidad, Estadísticas. <https://www.ant.gob.ec/visor-de-siniestralidad-estadisticas/>

Appleyard, B. (2021). *Livable Streets 2.0*. Elsevier.

- Bray Sharpin, A., Adriazola-Steil, C., Job, S., Obelheiro, M., Welle, B., Tolga Imamoglu, C., Bhatt, A., Liu, D., Lleras, N., & Luke, N. (2021). Low-Speed Zone Guide. World Resources Institute. <https://doi.org/10.46830/wri-gb.18.00063>
- Cal y Mayor, R., & Cárdenas, J. (2018). Ingeniería de Tránsito: Fundamentos y aplicaciones. Alpha Editorial.
- Domingo, G., & Torner, M. (2012). Evaluación de las Zonas 30 en Europa y definición de una Zona 30 revisada. (Tesis de especialidad). Universidad Politécnica de Catalunya.
- Ecuador. Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2023). Estadísticas de Transporte (ESTRA) Siniestros de Tránsito Trimestral - I Trimestre, 2023. https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Economicas/Estadistica%20de%20Transporte/2023/2023_SINIESTROS_ITRIMESTRE.pdf
- Ecuador. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (2021). Proyecciones y Estudios Demográficos—Sistema Nacional de Información. <https://sni.gob.ec/proyecciones-y-estudios-demograficos>
- Herrmann Lunecke, M. G. (2016). Instrumentos de planificación y diseño urbano para promover al peatón en las ciudades chilenas. Un estudio comparado entre Chile y Alemania. *Urbano*, 19(34), 48–57. <https://revistas.ubiobio.cl/index.php/RU/article/view/2612>
- Hurtado, D. (2016). Manual de diseño de calles activas y caminables. <https://urbanitasite.wordpress.com/wp-content/uploads/2020/02/hurtado-manual-de-dise-c3b1o-de-calles-caminables.pdf>
- National Association of City Transportation Officials. (2016). Guía Global de Diseño de Calles. <https://globaldesigningcities.org/publication/global-street-design-guide/endorsement-campaign/>
- World Health Organization. (2018). Global status report on road safety. <https://drive.google.com/file/d/1pNX-LW6L-w01SZ-enoLxR-iXHYiS1A0IF/view>

08

INGENIERÍA DE TEJIDOS

**Y BIOMIMÉTICA EN ODONTOLOGÍA: NUEVOS HORIZONTES
PARA LA REGENERACIÓN DENTAL: REVISIÓN
BIBLIOGRÁFICA**

INGENIERÍA DE TEJIDOS

Y BIOMIMÉTICA EN ODONTOLÓGIA: NUEVOS HORIZONTES PARA LA REGENERACIÓN DENTAL: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

TISSUE ENGINEERING AND BIOMIMETICS IN DENTISTRY: NEW HORIZONS FOR DENTAL REGENERATION: A LITERATURE REVIEW

Nathalie Steffy Ponce-Reyes¹

E-mail: ui.nathaliepr73@uniandes.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0496-2202>

Miryan Margarita Grijalva-Palacios¹

E-mail: ui.miryangp00@uniandes.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4627-1650>

Sabrina Patricia Valencia-Cabrera¹

E-mail: sabrinavc19@uniandes.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-0568-6899>

Lizeth Anahí Rivera-López¹

E-mail: lizethrl58@uniandes.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-5948-3692>

¹Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ibarra. Ecuador.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Ponce-Reyes, N. S., Grijalva-Palacios, M. M., Valencia-Cabrera, S. P., & Rivera-López, L. A. (2025). Ingeniería de tejidos y biomimética en odontología: nuevos horizontes para la regeneración dental: revisión bibliográfica. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 8(S1), 58-65.

RESUMEN

La biomimética en odontología aplica principios inspirados en la naturaleza para desarrollar materiales y técnicas innovadoras que mejoren la efectividad y durabilidad de los tratamientos dentales. Este enfoque interdisciplinario ha permitido crear composites y adhesivos biomiméticos que imitan la estructura y propiedades mecánicas del esmalte y la dentina, mejorando la regeneración y fijación dental. La ingeniería de tejidos y el uso de andamios biomiméticos también han facilitado la regeneración de tejidos dentales y la osteointegración de implantes. Esta revisión sistemática, basada en la metodología PRISMA, analiza 20 artículos publicados entre 2019 y 2024, evidenciando que la biomimética ofrece soluciones efectivas y sostenibles para la restauración y regeneración dental. Los biomateriales bioactivos y bioinspirados también han mostrado potencial en la remineralización y osteointegración de implantes dentales, mejorando la estabilidad y longevidad de las restauraciones. La biomimética en odontología se consolida como una estrategia interdisciplinaria que integra biología, ingeniería y medicina regenerativa para desarrollar tratamientos más biocompatibles y eficaces.

Palabras clave:

Biomimética, tratamientos biocompatibles, osteointegración de implantes dentales.

ABSTRACT

Biomimetics in dentistry applies nature-inspired principles to develop innovative materials and techniques that enhance the effectiveness and durability of dental treatments. This interdisciplinary approach has enabled the creation of biomimetic composites and adhesives that mimic the structure and mechanical properties of enamel and dentin, improving dental regeneration and fixation. Tissue engineering and the use of biomimetic scaffolds have also facilitated dental tissue regeneration and implant osseointegration. This systematic review, based on the PRISMA methodology, analyzes 20 articles published between 2019 and 2024, showing that biomimetics offers effective and sustainable solutions for dental restoration and regeneration. Bioactive and bioinspired biomaterials have also shown potential in the remineralization and osseointegration of dental implants, improving the stability and longevity of restorations. Biomimetics in dentistry is emerging as an interdisciplinary strategy that integrates biology, engineering, and regenerative medicine to develop more biocompatible and effective treatments.

Keywords:

Biomimetics, biocompatible treatments, dental implant osseointegration.

INTRODUCCIÓN

La biomimética es una ciencia que se centra en analizar y replicar los patrones, procesos y sistemas de la naturaleza para desarrollar soluciones innovadoras a los problemas humanos. Los principios que guían a los investigadores y diseñadores en la creación de nuevas tecnologías, materiales y estructuras se inspiran en la observación y el estudio de organismos y ecosistemas naturales, los cuales han evolucionado para abordar desafíos de manera eficiente y sostenible (Singer et al., 2023).

Sin embargo, la biomimética no solo implica replicar la naturaleza, sino también adaptarla y mejorarla para satisfacer las necesidades humanas de manera más sostenible y eficiente. Este campo interdisciplinario combina conocimientos de biología, ingeniería, química y física para ofrecer soluciones innovadoras que tienen el potencial de transformar diversas industrias y mejorar la vida cotidiana (Singer et al., 2023).

En odontología, la biomimética se ha consolidado como una disciplina revolucionaria que busca desarrollar soluciones innovadoras en el cuidado dental mediante la aplicación de principios naturales. Al estudiar cómo los dientes y el esmalte funcionan y se reparan en la naturaleza, los investigadores y dentistas pueden diseñar materiales y técnicas que imiten estas características naturales (Singer et al., 2023). Por ejemplo, la estructura del esmalte dental, conocida por su alta resistencia y capacidad de regeneración, ha inspirado el desarrollo de materiales de relleno y restauración que replican estas propiedades. Del mismo modo, las técnicas de adhesión empleadas por ciertos organismos marinos han servido de base para mejorar los métodos de fijación de coronas y puentes (Singer et al., 2023).

La biomimética en odontología no solo busca copiar la naturaleza, sino también adaptarla y perfeccionarla para ofrecer tratamientos más efectivos, duraderos y biocompatibles. La combinación de conocimientos de biología, ingeniería, química y materiales ha permitido crear composites dentales que imitan la estructura y propiedades mecánicas del esmalte y la dentina, proporcionando restauraciones más resistentes y duraderas (Singer et al., 2023).

Además, la biomimética ha inspirado el desarrollo de nuevos adhesivos dentales basados en la capacidad de ciertos organismos, como los mejillones, para adherirse a superficies húmedas y resbaladizas. Estos adhesivos biomiméticos, que imitan las proteínas naturales de adhesión, ofrecen una unión más fuerte y duradera entre el diente y el material de restauración, mejorando la estabilidad y eficacia de los tratamientos.

La palabra "biomimética" proviene de las raíces griegas bios (vida) y mimesis (imitación), reflejando el objetivo de

este campo de replicar y adaptar los principios naturales para resolver problemas complejos (Singer et al., 2023). En odontología, este enfoque ha permitido mejorar los tratamientos dentales de manera más natural y eficiente, centrándose en la creación de biomateriales capaces de regenerar estructuras perdidas y restaurar la función dental. Sin embargo, lograr bioreemplazos precisos sigue siendo un desafío debido a la complejidad estructural y funcional de los tejidos dentales.

La biomimética en odontología representa una convergencia entre biología, ingeniería de tejidos y medicina regenerativa, lo que ha permitido el diseño de materiales y técnicas innovadoras para restaurar dientes dañados y mejorar la salud oral. La integración de moléculas bioinspiradas y la síntesis de biomateriales avanzados están abriendo nuevas posibilidades para la regeneración de tejidos dentales y el desarrollo de restauraciones más naturales y funcionales.

MATERIALES Y MÉTODOS

En la presente revisión sistemática de la literatura científica se empleó la metodología PRISMA para examinar los estudios publicados en el período 2019-2024. Se analizó un total de 20 artículos científicos obtenidos a través de una búsqueda electrónica en diversas bases de datos: PubMed y Scopus que se seleccionaron a través de los siguientes criterios.

Criterios de inclusión:

- Artículos publicados dentro del período: 2019-2024.
- Artículos en los idiomas inglés o español.
- Artículos con acceso a todo el contenido.
- Artículos publicados en revistas científicas de alto impacto.
- Artículos con amplia relación información con el presente tema de investigación.

Criterios de exclusión:

- Artículos que no permiten el acceso a su contenido.
- Artículos que no son relevantes ni prestan utilidad para el tema de investigación.
- Artículos publicados fuera del periodo establecido como parámetro de investigación.
- Artículos duplicados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados se exponen en función de los criterios de inclusión y exclusión definidos en la metodología, en consonancia con las etapas del método PRISMA, detalladas en la figura 1 y la tabla 1.

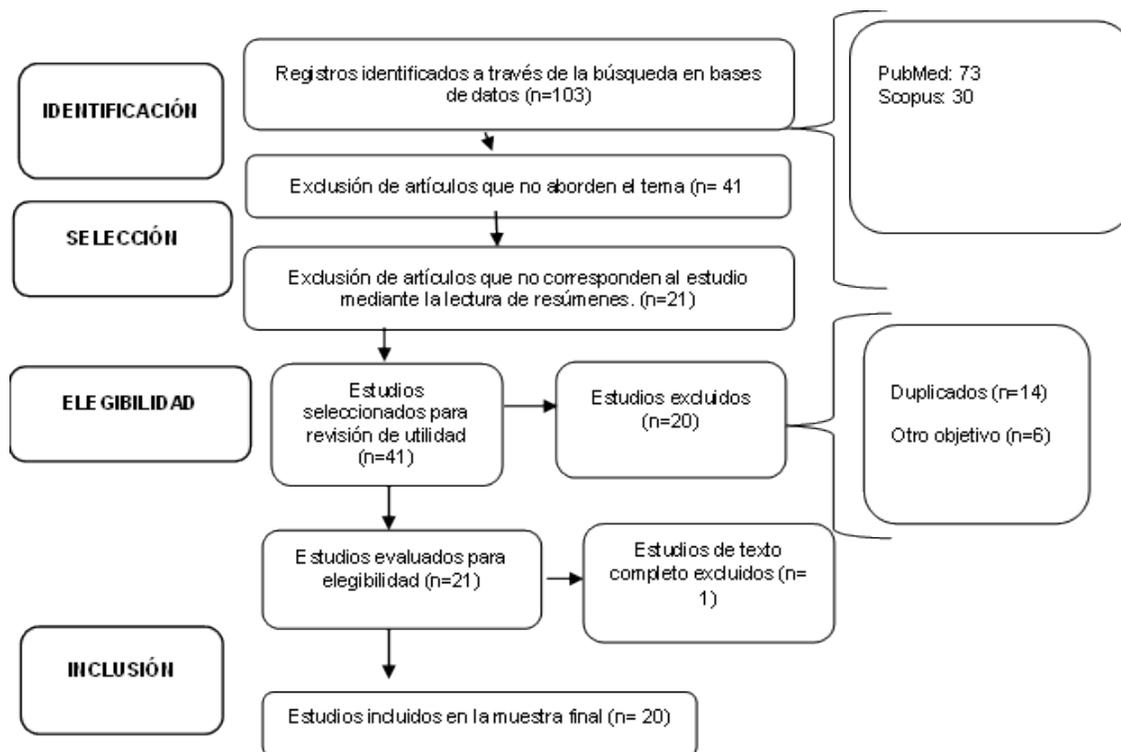


Figura 1. Diagrama de flujo de búsqueda de los artículos.

Tabla 1. Descripción de los artículos utilizados para la investigación.

| Autores | Datos | Categoría |
|-----------------------|--|---|
| Upadhyay et al.(2020) | Los materiales biomiméticos desarrollados para reemplazar el esmalte dental natural se obtienen utilizando condiciones extremas como altas temperaturas y presión para simular la estructura, la biomimética está relacionado con el aprovechamiento de materiales bioinspiradas, ya sean reemplazos sintéticos de estructuras naturales o derivaciones de organismos vivos que simulan mecanismos biológicos. En la última década, el campo de la ingeniería de tejidos y la medicina regenerativa se desarrolló significativamente, centrándose en la síntesis de técnicas y biomateriales novedosos y altamente complejos para regenerar y reemplazar estructuras perdidas. | Biomimética en odontología restauradora del esmalte. |
| Bossú et al. (2019) | La reintegración de las nanopartículas microestructuradas de Hidroxiapatita en el esmalte con una película biomimética, reproduce la estructura y la morfología de la Hidroxiapatita biológica del esmalte. Este proceso dinámico es fundamental reducir los factores patológicos que aumentan la posibilidad de caries dental. | El uso de de Hidroxiapatita Biomimética ha demostrado un alto potencial de remineralización del esmalte de los dientes, siendo una valiosa medida de prevención contra la caries. |
| Singer et al. (2023) | La odontología regenerativa biomimética se puede lograr a través de diferentes materiales que toman como referencia la naturalidad. Estos insumos contribuyen en procesos esenciales como remineralización de la dentina usando nanocristales para rellenar el colágeno dentinario desmineralizado (Vidrio bioactivo, fosfopéptido de caseína-fosfato cálcico amorfo, compuestos de fluoruro, materiales cargados de óxido de zinc, etc.) asimismo en la renovación del complejo dentino pulpar aplicando la desinfección del sistema de conductos radiculares seguido del material bioactivo (hidróxido de calcio, agregado de trióxido mineral, biodentino, derivado de la matriz del esmalte, etc). | Uso de materiales biomiméticos para la regeneración de dentina y el complejo dentino-pulpar. |

| | | |
|------------------------------|--|--|
| Vijay et al. (2021) | Los implantes dentales, enfrentan un desafío particular en pacientes diabéticos debido a la dificultad en lograr una osteointegración adecuada además de una incompetencia inmunorreguladora durante la curación provocando infección y una encapsulación fibrosa. Estos dispositivos elaborados de manera biomimética, tienen propiedades antibacterianas gracias a sus cambios estructurales con materiales como los nanotubos de óxido de titanio, hidroxiapatita silicosa, nanopartículas de oro de quitosano, etc. | Los implantes dentales con características biomiméticas mejoran significativamente la osteointegración. |
| Suebsamarn et al. (2022) | En el ámbito del desarrollo de tejidos y la medicina regenerativa, el uso de tecnologías innovadoras se ha vuelto común, destacando entre ellas la ingeniería de andamios, este enfoque implica aislar y expandir células del donante para promover su proliferación, las cuales luego se implantan en una matriz tridimensional conocida como andamio. Para crear andamios que sean funcionalmente biocompatibles, se adopta una estrategia biomimética, esta estrategia incluye la utilización de polímeros biomiméticos, que pueden ser de origen natural o sintético. Por tanto, es crucial elegir el biomaterial más adecuado, realizar modificaciones específicas al andamio y emplear técnicas de biofabricación precisas para elaborar estructuras de tejido que imiten fielmente al tejido natural. | Uso de polímeros biomiméticos para crear andamios biocompatibles en la medicina regenerativa y el desarrollo de tejidos. |
| Thompson (2020) | El esmalte dental es altamente mineralizado, duro, rígido y resistente al desgaste, este se encuentra sostenido por la dentina mecánicamente o como bioquímicamente, el entendimiento de la capa más externa del diente abre camino para el desarrollo de materiales biomiméticos como la impresión 3D de cerámica utilizando técnicas de lecho de polvo que señala el camino para fabricar cerámicas graduadas. | El diente funciona como análogo de los materiales biomiméticos. |
| Goloshchapov et al. (2020) | Mediante técnicas como la espectromicroscopía Raman y la espectroscopía de absorción de rayos X (XANES) se analizaron compuestos biomiméticos y muestras de tejido dental natural. Los compuestos biomiméticos imitan las propiedades moleculares y energéticas del tejido dental natural, heredando características del nano cHAp (Nanocrystalino de hidroxiapatita con carbonato de calcio sustituido) y los aminoácidos. | Las características del nano-cHAp son clave para recrear un compuesto dental biomimético que imite la interacción natural en el tejido mineralizado, facilitando su integración con el tejido natural. |
| Chen et al. (2020) | Las soluciones por sí solas de líquido inducido por polímero de fosfato de calcio (Ca/P-PILP) saturado no son suficientes para la remineralización del colágeno dentinario, sin embargo, usar una concentración más alta de Ca/P-PILP y más tiempo mejora significativamente la remineralización biomimética. Además, este tratamiento mejora la adhesión al reducir orificios y aumentar la resistencia de unión, tanto inmediatamente como con el tiempo. | La regeneración biomimética de la dentina afectada por caries mejora sus cualidades clínicas para el tratamiento restaurativo. |
| Goloshchapov et al. (2021) | Los cambios observados en las características vibratorias de los enlaces laterales de los aminoácidos sugieren una interacción compleja entre los componentes, lo que podría influir en la capacidad de los materiales biomiméticos para modular la conformación molecular de los aminoácidos y potencialmente promover procesos de regeneración tisular. | Existe potencial de los materiales biomiméticos, como el nano-CHAP, para influir en la regeneración tisular al modular la conformación molecular de los aminoácidos. |
| Bijelic-Donova et al. (2020) | Los materiales biomiméticos tienen un impacto significativo en la resistencia a la fractura durante la masticación. Las restauraciones bilayered biomiméticas directas, especialmente en dientes sin tratamiento endodóntico, exhiben una resistencia a la fractura significativamente mayor en comparación con las restauraciones compuestas directas. Además, las restauraciones biomiméticas están asociadas con una mayor proporción de fracturas restaurables, lo que sugiere una mayor capacidad para mantener la integridad estructural. | La regeneración post fractura es viable con los compuestos biomiméticos al tener una elevada capacidad de mantener la integridad estructural de la pieza. |

| | | |
|--------------------------|---|---|
| Dini et al. (2020) | La rehabilitación con implantes dentales puede presentar fallos tempranos debido a infecciones bacterianas por las propiedades de la superficie de los biomateriales, como la composición química, energía libre y rugosidad. Un factor importante en la superficie de los implantes dentales es la capacidad de promover la osteointegración, por ello se ha estudiado modificaciones en el material; la oxidación electrolítica por plasma (PEO) es una técnica biomimética para mejorar la bioactividad, la osteointegración y la resistencia de la corrosión. | Uso de técnicas biomiméticas para mejorar la bioactividad, osteointegración y resistencia en los implantes dentales. |
| Maldonado et al. (2023) | La odontología Biomimética ha permitido la preservación del tejido y la adhesión, logrando que sea posible el mantenimiento de la integridad de la máxima cantidad de tejido, y ofrecer longevidad clínica, con adecuado pronóstico de éxito y máximos resultados estéticos, sin perder las propiedades funcionales del esmalte y la dentina. | La odontología biomimética es revolución en la nueva era de la reconstrucción, al no eliminar tejido innecesario. |
| Moussa & Aparicio (2018) | Para la regeneración del complejo dentina-pulpa, los investigadores deben considerar adaptar varios aspectos, como: la revascularización, la inervación, la incorporación de factores de crecimiento, la biodegradación controlada, la remineralización y el control de la contaminación. | Los materiales de base mineralizados biomiméticos apoyan la proliferación y diferenciación odontogénica. |
| Toledano et al. (2020) | La implantología dental en los procedimientos de engrosamiento o injerto de tejido blando oral son indispensables para cubrir la recesión dental, corregir deformidades mucogingivales mejorando la estética, preparar un sitio para un implante, para procedimientos de preservación de crestas y contornear el tejido blando alrededor. | En implantología dental se ha propuesto la terapia celular viva mediante bioingeniería para procedimientos de aumento de tejidos blandos y cobertura de raíces. |
| Paryani et al. (2023) | La biomimética se refiere a sustancias o procesos creados por el hombre que imitan la naturaleza. La necesidad de nuevos tipos de material bioinspirado dirige a la introducción de una composición de enlaces biomiméticos como una tarea clínica y científica esencial. | Una nueva era de la odontología, mediante la odontología biomimética permite reemplazar la dentina, el esmalte, el cemento y la pulpa que se han perdido. |
| Zafar et al. (2020) | La biomimética se refiere a la reparación de la dentición afectada imitando las características de un diente natural en términos de apariencia, competencias biomecánicas y funcionales. La biomimética tiene como objetivo principal procesar materiales restauradores de una manera que coincida con los mecanismos de procesamiento naturales del entorno bucal. | La aplicabilidad de los principios biomiméticos puede generar innovaciones en odontología restauradora para la conservación y preservación de los dientes. |
| Alkilzy et al. (2023) | El péptido autoensamblable P11-4 tiene en su estructura química contiene 11 aminoácidos y tiene la capacidad de autoensamblarse en estructuras como cintas, fibrillas y fibras. Estas estructuras de orden superior pueden imitar la estructura de la matriz del esmalte dental junto con sus diversos aspectos utilizados para la regeneración del esmalte, y examinar cómo se pueden clasificar como enfoques biomiméticos. | Los péptidos autoensamblables son un biomaterial prometedor para la regeneración biomimética por su capacidad para construir una estructura proteica. |

Singer et al. (2023), en su artículo redacta que la biomimética exploran la belleza en la naturaleza de una forma técnica, en odontología tiene como objetivo conservar la estructura y vitalidad de los dientes. Los materiales usados con este enfoque deben ser biocompatibles y tener excelentes propiedades fisicoquímicas para aumentar la longevidad de los tratamientos dentales regeneradores y eliminar futuros ciclos de retratamiento (Singer et al., 2023). De igual manera Thompson (2020), menciona que tomar como referencia los tejidos duros del diente como son la dentina, el esmalte y la pulpa permite mejorar la técnica de fabricación en del desarrollo de los materiales biomiméticos.

Vijay et al. (2021), investigan sobre el uso de materiales biomiméticos en la elaboración de implantes dentales, existiendo una mejora significativa en la regeneración de los diferentes tejidos. Gracias a su cambio de estructura permitiendo propiedades antibacterianas, administración de fármacos, inmunomodulación y osteointegración, que a diferencia de los implantes con una superficie convencional es más probable que el paciente sufra de infecciones y encapsulación fibrosa (Vijay et al., 2021). Que concuerda con el estudio de Dini et al. (2020), que habla sobre el uso de la fotofuncionalización UV de un recubrimiento biomimético mejora en gran medida la aplicación en implantes dentales, permitiendo un tratamiento de superficie bien establecido, con correcta regeneración ósea y tisular.

Suebsamarn et al. (2022), refieren que, en el ámbito del desarrollo de tejidos y medicina regenerativa, el uso de tecnologías innovadoras se ha vuelto común, destacando entre ellas la ingeniería de andamios, este enfoque implica aislar y expandir células del donante para promover su proliferación, las cuales luego se implantan en una matriz tridimensional conocida como andamio. Para crear andamios que sean funcionalmente biocompatibles, se adopta una estrategia biomimética, esta estrategia incluye la utilización de polímeros biomiméticos, que pueden ser de origen natural o sintético.

Por tanto, es crucial elegir el biomaterial más adecuado, realizar modificaciones específicas al andamio y emplear técnicas de biofabricación precisas para elaborar estructuras de tejido que imiten fielmente al tejido natural. Igualmente Chen et al. (2020), consideran que la regeneración biomimética de la dentina afectada por caries mejora sus cualidades clínicas para el tratamiento restaurativo.

Paryani et al. (2023), afirman que la biomimética se refiere a sustancias, procesos y todos aquellos sustitutos creados por el hombre, este método puede usarse ampliamente en odontología para restaurar la estructura y función de la estructura dental normal (Paryani et al., 2023; Maldonado, et al, 2023). De la misma manera Zafar et al. (2020), refieren que los enfoques biomiméticos se han aplicado para la restauración de defectos dentales utilizando péptidos bioinspirados para lograr la remineralización, biomateriales bioactivos y biomiméticos, e ingeniería de tejidos para la regeneración.

Singer et al. (2023), consideran que el propósito del uso de conceptos y protocolos biomiméticos es conservar la estructura y vitalidad de los dientes, aumentar la longevidad de los tratamientos dentales restauradores y eliminar futuros ciclos de retratamiento. Por otra parte Moussa & Aparicio (2018); y Alkilzy et al. (2023), comentan que los péptidos autoensamblables se han convertido en un

biomaterial prometedor para la regeneración biomimética debido a su capacidad para construir una estructura proteica en el cuerpo de lesiones cariosas tempranas y proporcionar una matriz que promueve la remineralización.

Upadhyay et al. (2020); y Toledano et al. (2020), enfatizan que la biomimética requiere de un enfoque interdisciplinario que integre la medicina, la bioingeniería, la biotecnología y las ciencias computacionales para avanzar en la investigación actual en regeneración dentofacial. Una amplia gama de estudios in vitro y en modelos animales demuestran que se están preparando nuevos tratamientos hacia terapias clínicas innovadoras.

Bossù et al. (2019), plantean que la biomimética permite un tratamiento temprano no invasivo de lesiones incipientes mediante la remineralización de la superficie del esmalte es uno de los campos de investigación en constante evolución. El rápido crecimiento de los biomateriales y las nanotecnologías ayuda al desarrollo de productos innovadores con propiedades biorreactivas y biomiméticas avanzadas.

CONCLUSIONES

La biomimética en odontología se enfoca en restaurar dientes imitando las propiedades y el comportamiento de sus tejidos duros naturales, este enfoque prioriza la preservación y conservación de estos tejidos y se sustenta en tres pilares clave: el análisis detallado de la estructura dental, la mejora de la adhesión entre materiales y tejidos, y la minimización del estrés mecánico sobre los dientes restaurados. El objetivo es lograr restauraciones que no solo sean funcionales, sino también lo más naturales posibles.

Los materiales biomiméticos en odontología se inspiran en las características naturales de los dientes, ofreciendo ventajas tanto estéticas como funcionales, su aplicación va más allá de mejorar la apariencia, contribuyendo significativamente a la odontología regenerativa mediante la regeneración de la dentina y el complejo dentino-pulpar. Además, juegan un papel crucial en la osteointegración, facilitando la unificación efectiva de implantes con el hueso circundante incluso en pacientes diabéticos. La rehabilitación con este enfoque ha mejorado sus cualidades clínicas en la dentina afectada por caries en el tratamiento restaurativo de la pieza dental, creando una resistencia de unión inmediata y con el tiempo, principalmente mediante líquido inducido por polímero de fosfato de calcio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alkilzy, M., Qadri, G., Splieth, C. H., & Santamaría, R. M. (2023). Biomimetic enamel regeneration using self-assembling peptide P11-4. *Biomimetics*, 8(3). <https://www.mdpi.com/2313-7673/8/3/290>

- Bijelic-Donova, J., Keulemans, F., Vallittu, P. K., & Lassila, L. V. J. (2020). Direct bilayered biomimetic composite restoration: The effect of a cusp-supporting short fiber-reinforced base design on the chewing fracture resistance and failure mode of molars with or without endodontic treatment. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*, 103. <https://doi.org/10.1016/j.jmbbm.2019.103554>
- Bossù, M., Saccucci, M., Salucci, A., Di Giorgio, G., Brunni, E., Uccelletti, D., Sarto, M., Familiari, G., Relucanti, M., & Polimeni, A. (2019). Enamel remineralization and repair results of biomimetic hydroxyapatite toothpaste on deciduous teeth: An effective option to fluoride toothpaste. *Journal of Nanobiotechnology*, 17(1). <https://doi.org/10.1186/s12951-019-0454-6>
- Chen, R., Jin, R., Li, X., Fang, X., Yuan, D., Chen, Z., Yao, S., Tang, R., & Chen, Z. (2020). Biomimetic remineralization of artificial caries dentin lesion using Ca/P-PILP. *Dental Materials*, 36(11), 1397–1406. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2020.08.017>
- Dini, C., Nagay, B. E., Cordeiro, J. M., Da Cruz, N. C., Rangel, E. C., Ricomini-Filho, A. P., De Avila, E., & Barao, V. (2020). UV-photofunctionalization of a biomimetic coating for dental implants application. *Materials Science and Engineering: C*, 110. <https://doi.org/10.1016/j.msec.2020.110657>
- Goloshchapov, D. L., Ippolitov, Y. A., & Seredin, P. V. (2020). Mechanism of interaction among nanocrystalline carbonate-substituted hydroxyapatite and polar amino-acids for the biomimetic composite technology: Spectroscopic and structural study. *Results in Physics*, 18. <https://doi.org/10.1016/j.rinp.2020.103277>
- Goloshchapov, D., Buylov, N., Emelyanova, A., Ippolitov, I., Ippolitov, Y., Kashkarov, V., Khudyakov, Y., Nikitkov, K., & Seredin, P. (2021). Raman and XANES spectroscopic study of the influence of coordination atomic and molecular environments in biomimetic composite materials integrated with dental tissue. *Nanomaterials*, 11(11). <https://doi.org/10.3390/nano11113099>
- Maldonado-Solis, L. B., Ramirez-Lopez, D. S., Peña-Uruga, C. D., Monjarás-Ávila, A. J., & Cuevas-Suaréz, C. E. (2023). Odontología Biomimética y Protocolo de Reconstrucción de Cavidades Extensas con Fibras de Polietileno. *Educación Y Salud Boletín Científico Instituto De Ciencias De La Salud Universidad Autónoma Del Estado De Hidalgo*, 12(23), 43-49. <https://doi.org/10.29057/icsa.v12i23.11176>
- Moussa, D. G., & Aparicio, C. (2018). Present and future of tissue engineering scaffolds for dentin-pulp complex regeneration. *Journal of Tissue Engineering and Regenerative Medicine*, 13(58), 2769. <https://doi.org/10.1002/term.2769>
- Paryani, M., Bhojwani, P. R., Ikhar, A., Reche, A., & Paul, P. (2023). Evolution of biomimetic approaches for regenerative and restorative dentistry. *Cureus*, 15(1). <https://doi.org/10.7759/cureus.33936>
- Singer, L., Fouda, A., & Bourauel, C. (2023). Biomimetic approaches and materials in restorative and regenerative dentistry: Review article. *BMC Oral Health*, 23(1), 105. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36797710/>
- Suebsamarn, O., Kamimura, Y., Suzuki, A., Kodama, Y., Mizuno, R., Osawa, Y., Komatsu, T., Sato, T., Haga, K., Kobayashi, R., Naito, E., Kida, M., Kishimoto, K., Mizuno, J., Hayasaki, H., & Izumi, K. (2022). In-process monitoring of a tissue-engineered oral mucosa fabricated on a micropatterned collagen scaffold: Use of optical coherence tomography for quality control. *Heliyon*, 8(11). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e11468>
- Thompson, V. P. (2020). The tooth: An analogue for biomimetic materials design and processing. *Dental Materials*, 36(1), 25–42. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2019.08.106>
- Toledano, M., Toledano-Osorio, M., Carrasco-Carmona, Á., Vallecillo, C., Lynch, C. D., Osorio, M., & Osorio, R. (2020). State of the art on biomaterials for soft tissue augmentation in the oral cavity. Part I: Natural polymers-based biomaterials. *Polymers*, 12(8). <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32824697/>
- Upadhyay, A., Pillai, S., Khayambashi, P., Sabri, H., Lee, K. T., Tarar, M., Zhou, S., Harb, I., & Tran, S. D. (2020). Biomimetic Aspects of Oral and Dentofacial Regeneration. *Biomimetics*, 5(4), 51. <https://doi.org/10.3390/biomimetics5040051>
- Vijay, R., Mendhi, J., Prasad, K., Xiao, Y., MacLeod, J., Ostrikov, K., & Zhou, Y. (2021). Carbon nanomaterials modified biomimetic dental implants for diabetic patients. *Nanomaterials (Basel)*, 11(11). <https://doi.org/10.3390/nano11112977>
- Zafar, M. S., Amin, F., Fareed, M. A., Ghabbani, H., Riaz, S., Khurshid, Z., & Kumar, N. (2020). Biomimetic aspects of restorative dentistry biomaterials. *Biomimetics*, 5(3). <https://doi.org/10.3390/biomimetics5030034>

09

INCORPORACIÓN

**DEL PORTAFOLIO DIGITAL EN EDUCACIÓN BÁSICA PARA
REFLEXIONAR Y MEJORAR LA PRÁCTICA DOCENTE**

INCORPORACIÓN

DEL PORTAFOLIO DIGITAL EN EDUCACIÓN BÁSICA PARA REFLEXIONAR Y MEJORAR LA PRÁCTICA DOCENTE

INCORPORATION OF THE DIGITAL PORTFOLIO IN BASIC EDUCATION TO REFLECT ON AND IMPROVE TEACHING PRACTICE

María Rebeca Huerta-Cruz¹

E-mail: bkhuerta@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-6621-5997>

María Guadalupe Veytia-Bucheli¹

E-mail: maria_veytia@uaeh.edu.mx

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1395-1644>

Maritza Librada Cáceres-Mesa¹

E-mail: maritza_caceres3337@uaeh.edu.mx

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6220-0743>

¹ Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. México.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Huerta-Cruz, M. R., Veytia-Bucheli, M. G., & Cáceres-Mesa, M. L. (2025). Incorporación del portafolio digital en educación básica para reflexionar y mejorar la práctica docente. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 8(S1), 66-74.

RESUMEN

Este trabajo de investigación parte de la importancia del uso del portafolio digital como recurso para fortalecer la práctica reflexiva docente en educación básica primaria, con el fin mismo de mejorar los procesos de enseñanza – aprendizaje, se engloban tres aristas importantes y su correlación, la práctica reflexiva para fortalecer el quehacer docente, el uso de Tecnologías de Información y Comunicación para generar competencias y habilidades que vayan encaminadas al desarrollo educativo mundial y el modelo de la Nueva Escuela Mexicana que es donde hoy se sustentan las propuestas encaminadas a cumplir con los objetivos de las políticas nacionales. Se plantea desde un paradigma con enfoque cuantitativo en el contexto de la escuela primaria José Vasconcelos del sector público de la ciudad de Pachuca de Soto, estado de Hidalgo, México; donde se realiza un instrumento diagnóstico, con un cuestionario virtual de preguntas cerradas, para analizar el panorama de los docentes que ahí laboran, y conforme a los resultados obtenidos se presenta una propuesta de intervención con el planteamiento de un curso taller denominado Fomentar la reflexión docente a través del portafolio digital docente.

Palabras clave:

Portafolio digital, práctica reflexiva, práctica docente, tecnología educativa.

ABSTRACT

This research work is based on the importance of the use of the digital portfolio as a resource to strengthen the reflective teaching practice in primary education, with the aim of improving the teaching-learning processes, three important aspects and their correlation are included: the reflective practice to strengthen the teaching task, the use of information and communication technologies to generate competencies and skills that are aimed at global educational development and the model of the New Mexican School, which is where the proposals aimed at meeting the objectives of national policies are based today. It is proposed from a paradigm with a quantitative approach in the context of the José Vasconcelos elementary school of the public sector in the city of Pachuca de Soto, state of Hidalgo, Mexico; where a diagnostic instrument is carried out, with a virtual questionnaire of closed questions, to analyze the panorama of the teachers who work there, and according to the results obtained an intervention proposal is presented with the approach of a workshop course called Encouraging teacher reflection through the digital teaching portfolio.

Keywords:

Digital Portfolio, reflective teaching practice, teaching practice, educational technology.

INTRODUCCIÓN

El portafolio digital o e-portafolio, es una herramienta tecnológica muy utilizada en los procesos de enseñanza – aprendizaje, tiene distintos usos tanto para el aprendizaje como para procesos evaluativos, sin embargo, en este trabajo se enfoca al uso como recurso comunicativo o informativo del docente para mejorar la reflexión de su práctica y lo lleve a mejorar e innovar su labor en la educación básica primaria bajo el modelo de la Nueva Escuela Mexicana.

El planteamiento del problema se establece desde el análisis de causas y consecuencias acerca del uso limitado del portafolio digital en la práctica docente en educación básica primaria, se determinan como causas los procesos administrativos, la carga laboral, la falta de motivación dentro de las instituciones, los objetivos poco definidos; todo ello genera como consecuencia prácticas docentes monótonas, con procesos tradicionales que distan de la evolución e inmersión de la tecnología en la sociedad y de las propuestas nuevas de los sistemas educativos.

Actualmente las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) forman parte de la vida cotidiana tanto en ámbitos sociales, económicos y evidentemente en la educativos, siendo esta última la que ha evolucionado – en México - de manera más lenta, por distintas causas, siendo una de ellas la falta de capacitación y motivación a los docentes para su uso adecuado, y con ello contribuir a mejorar la calidad de los aprendizajes de los estudiantes. Las TIC favorecen, sin duda, las necesidades de los alumnos y docentes. Una de las herramientas digitales más utilizadas por docentes universitarios son los portafolios digitales, dándoles distintos usos como carpetas de evidencias, recopilación de actividades, bitácoras digitales o también como un recurso de evaluación; y en algunos casos, es una herramienta de auto evaluación y reflexión, que tiene objetivos muy precisos para la organización del propio aprendizaje y retroalimentación para un proceso educativo permanente.

La importancia del tema reflexivo del quehacer docente, como lo explica Anijovich & Capelletti (2018), es además de revisar la experiencia y analizarla de manera crítica con las teorías que se utilizan, es incluir los principios teóricos que logren profundizar sobre ella, y poder crear entornos innovadores para mejorar las prácticas. Además, la práctica reflexiva constituye una formación articulada del conocimiento teórico con el práctico para mejorar el desempeño profesional (Domingo, 2021). Al mismo tiempo de ser un tema pertinente y actual, puesto que el uso de las tecnologías se ha convertido en los últimos tiempos en algo cotidiano, son parte de los contextos de la vida diaria y de los entornos educativos.

DESARROLLO

El uso del portafolio digital en la educación básica primaria se ha convertido en un tema de creciente interés en el ámbito educativo, especialmente en el contexto del Modelo Educativo de la Nueva Escuela Mexicana. Este enfoque busca no solo la transmisión de conocimientos, sino también el desarrollo de competencias que permitan a los estudiantes enfrentar los retos del mundo contemporáneo. En este sentido, el portafolio digital se presenta como una herramienta que facilita la reflexión crítica sobre la práctica docente, permitiendo a los educadores evaluar y ajustar sus métodos de enseñanza de manera continua. A través de la recopilación de evidencias, como trabajos de los estudiantes, autoevaluaciones y retroalimentaciones, los docentes pueden identificar áreas de mejora y establecer metas claras para su desarrollo profesional.

Además, el portafolio digital fomenta un enfoque más personalizado en la enseñanza, ya que permite a los docentes adaptar sus estrategias a las necesidades específicas de sus alumnos. Al documentar el progreso de cada estudiante, los educadores pueden implementar intervenciones más efectivas y ajustadas a los estilos de aprendizaje individuales. Esto no solo mejora la calidad de la enseñanza, sino que también promueve un ambiente de aprendizaje inclusivo, donde cada estudiante se siente valorado y apoyado en su proceso educativo.

Sin embargo, la implementación del portafolio digital no está exenta de desafíos. Uno de los principales obstáculos es la falta de capacitación adecuada para los docentes en el uso de herramientas tecnológicas. Muchos educadores pueden sentirse abrumados por la carga de trabajo adicional que implica la creación y mantenimiento de un portafolio digital, lo que puede llevar a una resistencia a su adopción. Por lo tanto, es esencial que las instituciones educativas ofrezcan formación continua y recursos que faciliten el uso del portafolio digital, asegurando que los docentes se sientan cómodos y competentes en su aplicación.

Asimismo, es importante considerar el contexto en el que se implementa el portafolio digital. La infraestructura tecnológica de las escuelas, así como el acceso a internet y dispositivos adecuados, son factores determinantes en el éxito de esta herramienta. En el caso de la escuela primaria José Vasconcelos, aunque se cuenta con recursos básicos, es necesario seguir invirtiendo en tecnología y en la capacitación del personal para maximizar el potencial del portafolio digital como un recurso educativo.

Es por ello que se elabora un estado de la cuestión, separado en tres categorías de análisis 1) portafolio de evaluación desde la perspectiva de alumnos, 2) portafolio docente como herramienta didáctica reflexiva y 3) portafolio

digital. De acuerdo a los antecedentes investigados en artículos y ponencias tanto a nivel nacional como internacional, de los últimos diez años, se encontraron hallazgos relevantes en cuanto a ventajas y desventajas del uso del portafolio digital como recurso para la práctica reflexiva docente; sin embargo, una de las observaciones más importantes es la falta de trabajos de investigación en educación básica primaria.

El objetivo del artículo es analizar la incorporación del Portafolio Digital Docente en educación básica primaria como un recurso para reflexionar sobre la práctica docente desde el Modelo Educativo de la Nueva Escuela Mexicana.

Con esto se formula el supuesto de la investigación, que es la creación de un taller para fortalecer la reflexión en la práctica docente por medio del uso de portafolio digital a profesores de educación básica primaria dentro del Modelo Educativo de la Nueva Escuela Mexicana, en una institución pública de la ciudad de Pachuca de Soto, Hidalgo.

Asimismo, se construye la justificación donde se plantea que el mundo cambia y avanza de manera muy rápida, especialmente en las últimas décadas, por lo que los sistemas educativos del siglo XXI deben estar encaminados a evolucionar y a educar de manera dinámica potenciizando a las nuevas generaciones con la adquisición de competencias (Domingo, 2021). De ahí la importancia de este proyecto al utilizar el Portafolio Digital como herramienta para fortalecer las competencias digitales en los docentes y generar por medio de la reflexión de su quehacer, habilidades de análisis, observación, y transformación del modelo tradicional docente, a un profesional crítico y analítico dispuesto a mejorar los procesos de enseñanza – aprendizaje.

El fundamento teórico del trabajo parte de la práctica reflexiva, que se entiende como una actividad que requiere un análisis metódico, regular y claro que se logra a través de un entrenamiento voluntario (Domingo, 2021), se analiza desde su marco conceptual, antecedentes históricos, características hasta las etapas para ejercerla así como la clasificación de los niveles reflexivos desde la mirada de distintos autores como se muestra en la figura 1.

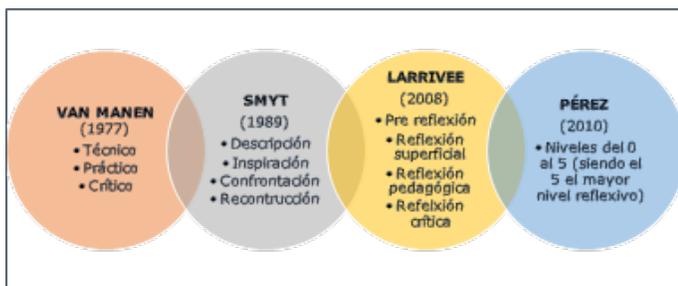


Figura 1. Niveles de reflexión.

El siguiente eje teórico es el planteamiento y explicación del modelo de la Nueva Escuela Mexicana, los objetivos, antecedentes, principios y pautas establecidas por el Gobierno Federal a través de la Secretaría de Educación Pública para el desarrollo de competencias en las generaciones venideras.

El modelo maneja ocho principios para fomentar en los estudiantes: 1) identidad con México, 2) honestidad, 3) respeto a la dignidad humana, 4) cultura de la paz, 5) responsabilidad ciudadana, 6) participación en la transformación de la sociedad, 7) interculturalidad y 8) respeto por la naturaleza. Dentro de los beneficios de este programa se destaca el fortalecer el papel de los docentes como profesionales y líderes educativos en sus centros comunitarios (México. Secretaría de Educación Pública, 2023).

Enseguida, se desarrolla el tema del portafolio docente, sus características, su uso desde la perspectiva de evaluación formativa, que favorece al desarrollo de competencias primordiales para los docentes actuales y que como lo menciona Barbera & De Martín (2008), es un sistema alternativo para la reflexión de la práctica; es todo un conjunto que organiza y contiene diversos instrumentos que demuestran un proceso autorregulativo importante.

Los portafolios sirven de autoevaluación, siendo el propio docente responsable de la creación, planeación y organización del mismo, pueden tener distintos formatos, sin embargo su análisis es un proceso complejo al inicio para llevar a la reflexión y a sus mejoras en las prácticas; otra limitación de su uso es la carga de trabajo que requieren para su elaboración y en ocasiones la estandarización en sus requerimientos limita al creador a robustecer el propio, con elementos de importancia que quizá no sean solicitados, y suelen ser limitativos para las mejoras en la enseñanza.

Y finalmente, se teoriza sobre las herramientas tecnológicas de información y comunicación en educación donde se entiende que su uso no garantiza por sí solas la equidad, ni la calidad y mucho menos la innovación, por lo que siempre se debe tener en cuenta las necesidades y contextos educativos donde se desarrolle el uso de éstas (Díaz Barriga et al., 2015). Así mismo, se plantea la clasificación de las TIC, sus diversos usos hasta llegar al foco principal del trabajo acerca del uso del portafolio digital, identificar sus ventajas sobre el tradicional, como lo menciona Rodrigues (2013), que al ser creados en plataformas digitales permiten mayor flexibilidad, versatilidad y alcance. Los avances de las TIC han permitido integrarse en procesos de enseñanza aprendizaje y a su vez tiene impacto en los portafolios educativos. (Sartor-Harada et al., 2023)

El uso de estos portafolios digitales además de contribuir al desarrollo de habilidades tecnológicas, también aporta a la formación de competencias de pensamiento, de

comunicación digital, de construcción de nuevos conocimientos con enfoque crítico, de análisis, de resolución de problemas y hasta habilidades para la gestión de las emociones reflexivas para automotivarse cumpliendo objetivos previamente establecidos. Así mismo, estas herramientas – portafolios digitales - tienen la desventaja de exigir un nivel de conocimiento en el uso de tecnologías, la falta de ello puede ocasionar frustración o asimilarlas como poco prácticas y hacer de uso algo complejo, además que si no forman parte del modelo educativo de la cultura institucional, también lo convierte en una debilidad (Rey et al., 2018).

MATERIALES Y MÉTODOS

El método se determina dentro del enfoque de investigación – acción, que desde el contexto educativo se interpreta como el conjunto de actividades que realiza el docente en sus propios lugares de trabajo, para el desarrollo curricular y autodesarrollo, así como impulsar mejoras en los programas y políticas educativas; con esto se identifican estrategias de acción, las cuales se observan, se llevan a reflexión y después surgen los cambios; es una herramienta que favorece al cambio social y la realidad educativa (Latorre, 2005).

El paradigma de investigación que se aborda es un enfoque empírico - analítico/cuantitativo; que pretende encontrar las relaciones causales para dar explicación a los fenómenos (Santamaría, 2013). Se sigue una estructura donde al identificar el tema de interés, se realiza el planteamiento del problema, se desarrolla una justificación,

los objetivos tanto generales como específicos, las preguntas y se construye el supuesto; para enseguida sustentarlo teóricamente y desarrollar el instrumento para obtener la información y presentar resultados (Hernández-Sampieri et al., 2014).

En este trabajo, primero se realiza un instrumento de diagnóstico con un formulario digital, se recaban los resultados, se analizan y se presenta la propuesta de intervención con la creación de un curso taller para fomentar la reflexión docente a través del portafolio digital. El alcance se fundamenta en el explicativo, que busca determinar causas de los eventos y establece una relación de causalidad; desde el diseño es la no experimental transversal, donde no hay manipulación de las variables por parte del investigador, se miden una sola vez y con esa información se realiza el análisis, se miden las características en un momento específico; con una direccionalidad prospectiva, porque el fenómeno a estudiar tiene causa en el presente y efecto en el futuro (Álvarez – Risco, 2020).

Para la elaboración del instrumento diagnóstico se generan las variables y sus categorías de análisis que permiten determinar, a su vez, los ítems requeridos del cuestionario; las variables se distinguen entre competencias tecnológicas docentes con enfoque al uso de portafolio digital con sus categorías de análisis que son la exploración, la integración y la innovación; y por otra parte a la práctica reflexiva, con las categorías de prereflexión, reflexión superficial, reflexión pedagógica y reflexión crítica; en la tabla 1 se describen las mismas.

Tabla 1. Variables y sus categorías.

| Variable | Categoría de análisis | | | |
|---|--|---|---|--|
| ASPECTOS | EXPLORACIÓN | INTEGRACIÓN | INNOVACIÓN | |
| Competencias tecnológicas docentes – uso del portafolio digital | Conoce la herramienta, la utiliza | Utiliza el portafolio digital como evaluación formativa dentro de su práctica | Transforma el uso del portafolio digital para reflexionar sobre su práctica y realizar propuestas de mejora | |
| ASPECTOS | PREREFLEXIÓN | REFLEXIÓN SUPERFICIAL | REFLEXIÓN PEDAGÓGICA | REFLEXIÓN CRÍTICA |
| Práctica reflexiva | Enseñanza no adaptada a las necesidades de los alumnos | Reconocimiento de las necesidades de los estudiantes y su importancia | Análisis del impacto de las prácticas en el aprendizaje del alumno y mejor de actividades | Actividad investigativa y análisis crítico de las acciones y sus consecuencias |

Se determina la definición conceptual de las variables, la competencia tecnológica como se menciona en el Ministerio de Educación Nacional de Colombia (2013), es la capacidad de seleccionar y utilizar el portafolio digital de manera pertinente, responsable bajo los principios que los rigen. Y por su parte, la práctica reflexiva se conceptualiza como lo define Domingo (2021), la actividad formativa e innovadora que relaciona de manera profunda los conocimientos teóricos con los prácticos en docentes para mejorar su habilidad profesional de manera significativa. Con esto, se construyen cinco ITEMS por cada categoría de análisis para tener un instrumento de veinte preguntas cerradas y facilite las respuestas de los participantes, en la tabla 2 se describen.

Tabla 2. ITEMS.

| Categoría de análisis |
|--|
| PRE REFLEXIÓN / EXPLORACIÓN |
| 1. Antes de utilizar el portafolio digital docente, evalúo cómo mis experiencias personales pueden influir en mi interacción con los estudiantes. |
| 2. Considero los posibles obstáculos que pueden surgir en la enseñanza y cómo abordarlos. |
| 3. Evalúo la relevancia de las estrategias pedagógicas que planeo utilizar en el aula. |
| 4. Reflexiono sobre mis percepciones de los estudiantes antes de implementar nuevas estrategias de enseñanza. |
| 5. Estoy consciente de cómo mis experiencias pueden influir en mis decisiones durante la enseñanza. |
| REFLEXIÓN SUPERFICIAL /INTEGRACIÓN |
| 6. Reviso mi práctica docente después de una clase para identificar eventos o situaciones que necesiten mejorar. |
| 7. Considero cómo mis acciones y decisiones pueden fortalecer el ambiente de aprendizaje en el aula. |
| 8. Analizo los resultados de una actividad de enseñanza para identificar aspectos que necesiten ajustes. |
| 9. Reflexiono sobre las interacciones que tuve con los estudiantes y cómo podrían haber afectado su participación en clase. |
| 10. Evalúo si hubo momentos en los que pude haber fomentado una mayor comprensión del tema por parte de los estudiantes |
| REFLEXIÓN PEDAGÓGICA / INNOVACIÓN |
| 11. Reviso el material del portafolio digital docente para identificar tendencias en la efectividad de mis estrategias de enseñanza. |
| 12. Analizo las respuestas y el desempeño de los estudiantes para adaptar y mejorar las próximas actividades. |
| 13. Evalúo cómo las preferencias y necesidades individuales de mis estudiantes influyen en mi enfoque pedagógico. |
| 14. Reflexiono sobre cómo puedo integrar la tecnología de manera efectiva en mi enseñanza para enriquecer la experiencia de aprendizaje. |
| 15. Considero cómo las actividades y tareas de mi portafolio digital docente pueden fomentar la autonomía y la responsabilidad en mis estudiantes |
| REFLEXIÓN CRÍTICA / INNOVACIÓN |
| 16. Analizo críticamente las bases en las que se sustentan las políticas educativas y cómo afectan mi forma de enseñar. |
| 17. Analizo cómo las desigualdades sociales pueden afectar la equidad en el acceso y la participación de mis estudiantes en la educación. |
| 18. Reflexiono sobre cómo mis valores personales y creencias influyen en la forma en que abordo la diversidad cultural en el aula. |
| 19. Evalúo las limitaciones del sistema educativo y considero cómo puedo contribuir a su mejora a través del uso del portafolio digital docente. |
| 20. Reviso críticamente cómo las estrategias de enseñanza y el uso del portafolio digital pueden contribuir a un aprendizaje más significativo y duradero. |

Se presenta el instrumento elaborado de manera digital en el sitio de Google forms, con preguntas cerradas, primero con datos de identificación de los participantes y después los items establecidos. Las respuestas están formuladas para que se conteste en cuatro opciones que son: de acuerdo, totalmente de acuerdo, en desacuerdo y totalmente en desacuerdo; esto con la finalidad de crear una herramienta ágil, intuitiva y práctica para el encuestado.

Los datos de identificación de cada docente que se preguntan son: género, edad, escolaridad, nivel con grado escolar en el que imparte clases, turno y años como docente; lo cuál fundamenta el panorama de acuerdo a su experiencia y competencias para las variables y categorías de análisis.

El instrumento se aplicó en la escuela pública primaria José Vasconcelos de la ciudad de Pachuca de Soto, Hidalgo en México. Con una población de 12 docentes, teniendo la muestra de siete de ellos, todos de turno matutino y el envió de manera virtual por correo electrónico.

La escuela primaria José Vasconcelos ubicada al norte de la ciudad a 6 km del centro, esta en zona urbana y su creación fue en el 2013, tiene suministros de agua, luz e internet, es de sostenimiento público, tipo básica, de turno matutino cuenta con 3 edificios, con 12 aulas con 18 computadoras, no tiene canchas, ni patios, y son 12 grupos en el ciclo actual 2023 – 2024; son dos grupos de cada nivel académico, y son 67 alumnos de primero, 61 en segundo, 61 en tercero, 69 en cuarto, 68 en quinto y 72 en sexto; son un total de 398 alumnos, 202 niñas y 196 niños, 3 maestros y 9 maestras (Sistema de Información y Gestión Educativa, 2023).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para determinar las conclusiones del instrumento diagnóstico de acuerdo a las variables planteadas, se presentan los resultados de los datos generales de los encuestados, que sirven de panorama para la interpretación de las respuestas; de los siete cuestionarios, 3 son hombres y 4 mujeres; todos con nivel académico de licenciatura; la persona de menor edad con 29 años, una persona de 42, dos personas de 49 una de 50, uno de 54 y el de mayor edad 56; un docente con 6 años en su labor, uno con 18, uno con 22, otro más con 24, uno con 27, uno con 30 y el último con 32 años; distribuidos uno en primer grado, dos en segundo grado, uno en tercero, dos en cuarto y uno en sexto. De acuerdo a los indicadores, los resultados se presentan de manera gráfica en la figura 2.

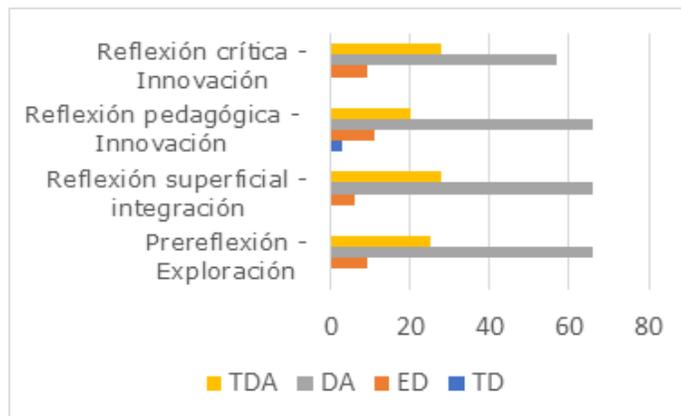


Figura 2. Resultados de instrumento diagnóstico.

Dentro de las respuestas en esta categoría se determina que en su totalidad reconocen el uso del portafolio digital; así como, las respuestas de los docentes se encuentran dentro de los rangos más alto de pre reflexión, con una media de 3,17 en sus respuestas, es decir, se encuentran en la opción **de acuerdo**, por lo tanto se interpreta que son procesos que tienen como parte de su quehacer de cada ciclo escolar.

Categoría de Reflexión superficial - Integración

En esta categoría, las respuestas son similares a la categoría anterior, con una media de 3,23; se entiende que hay una revisión recurrente de los docentes a sus actividades con la finalidad de mejorar, evalúan ciertas interacciones en el aula y las consideran para mejorar sus prácticas; así mismo, se puede interpretar que, dentro de esas evaluaciones y reflexiones, involucran al portafolio digital como herramienta para revisión de actividades.

Categoría de Reflexión pedagógica – Innovación

En esta categoría, con una media de 3,03, que aún se encuentra en el rango de acuerdo se percibe un distanciamiento en las respuestas, la brecha se abre en los extremos, hay docentes que se quedaron en el extremo de **totalmente en desacuerdo** y un par de ellos en **total de acuerdo**, esto da pauta a la interpretación que existen vacíos para la reflexión eficiente de las prácticas y el uso limitado del portafolio digital, se percibe que quedan en el proceso de analizar las acciones y surgen ideas para la mejora, pero se limita o se anula la indagación a tendencias nuevas digitales para fortalecer los procesos de enseñanza – aprendizaje.

Categoría de Reflexión crítica - Innovación

Por último en esta categoría, hay una baja en la media de 2,94; donde se visualizan resultados altos para la interpretación que los docentes tienen acerca de la relación que se tiene entre la enseñanza con las políticas educativas, las desigualdades sociales y la influencia de los valores en cuanto a la diversidad cultural del aula, sin embargo, la relación del uso del portafolio digital como herramienta para potencializar su práctica reflexiva para mejorar sus procesos de enseñanza, es nula, con valores muy bajos o algunos hasta sin respuestas.

Se observa, que los docentes encuestados identifican el uso del portafolio digital docente, lo revisan, analizan sus actividades, vinculan sus procesos con la práctica reflexiva, sin embargo, no llegan a la etapa crítica para hacer cambios significativos en los aprendizajes y el uso muy limitado del portafolio, que no lo identifican como una herramienta innovadora, ni transformadora para su quehacer. Con estas respuestas, se plantea la propuesta de intervención con la creación de un curso – taller para fomentar la reflexión por medio del portafolio digital docente y que con ello se revalorice su labor y por ende se generen estudiantes con mejores competencias.

Propuesta de intervención

| |
|--|
| Nombre del curso taller: |
| Fomentar la reflexión docente a través del portafolio digital docente |
| Introducción: |
| Es un curso – taller para los docentes de la escuela primaria José Vasconcelos de la ciudad de Pachuca de Soto, Hidalgo, para fomentar la reflexión docente a través del portafolio digital, que potencialice su labor, así como favorecer los procesos de enseñanza – aprendizaje y contar con mejores competencias tecnológicas. |

| |
|--|
| <p>Objetivos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Familiarizar a los maestros con el concepto y utilidades del Portafolio Digital Docente. 2. Promover la reflexión crítica sobre la práctica docente a través del uso efectivo del portafolio digital. 3. Capacitar a los maestros en la creación y organización de contenido relevante en un portafolio digital. 4. Estimular el intercambio de experiencias y aprendizajes entre los participantes. |
| <p>Duración: 4 sesiones (2 horas cada sesión)</p> |
| <p>Metodología: Teórico, práctico. Cada sesión se aborda el sustento teórico del tema y se genera la parte práctica para la creación de un portafolio digital. La evaluación se realiza de manera formativa, con las actividades de cada sesión y actividades para realizar tanto en aula como a distancia, además de contar con evaluación colaborativa entre pares. Recursos materiales: Aula, sillas, pizarrón con marcadores o proyector, computadora y servicio de internet. Recursos humanos. Docentes de primero a sexto de primaria de la escuela José Vasconcelos de la ciudad de Pachuca de Soto, Hidalgo.</p> |
| <p>Temas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pre reflexión • Reflexión Superficial y Organización del Portafolio • Reflexión Pedagógica y Documentación • Reflexión Crítica y Evaluación |
| <p>Desarrollo de sesiones</p> |
| <p>Sesión 1: Introducción y Pre reflexión (2 horas)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Presentación del concepto de Portafolio Digital Docente. • Discusión sobre las percepciones iniciales y suposiciones sobre la práctica docente (pre reflexión). • Reflexión sobre las experiencias previas de los maestros y cómo influyen en su práctica. • Tarea: Identificar las suposiciones que influyen en su enseñanza y registrarlas en el portafolio. |
| <p>Sesión 2: Reflexión Superficial y Organización del Portafolio (2 horas)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Enfoque en la reflexión superficial sobre las prácticas actuales. • Orientación sobre cómo seleccionar y organizar el contenido del portafolio digital. • Guía sobre cómo documentar la planificación y ejecución de actividades educativas de forma inicial (reflexión superficial). • Práctica: Creación de secciones y registro de prácticas en el portafolio. |
| <p>Sesión 3: Reflexión Pedagógica y Documentación (2 horas)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Discusión sobre la reflexión pedagógica y su importancia para el crecimiento profesional. • Demostración de cómo incluir diferentes tipos de materiales que fomenten la reflexión pedagógica en el portafolio. • Actividad: Identificar prácticas pedagógicas reflexivas y documentarlas en el portafolio. |

| |
|--|
| <p>Sesión 4: Reflexión Crítica y Evaluación (2 horas)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Exploración de la reflexión crítica sobre las políticas educativas y su impacto en la práctica docente. • Consideración de criterios para evaluar el contenido y la presentación del portafolio digital. • Práctica de evaluación y revisión entre pares, fomentando la reflexión crítica sobre la presentación y contenido del portafolio. • Planificación de futuras actualizaciones y usos del portafolio. |
| <p style="text-align: center;">Evaluación formativa por sesión</p> <p>Cada sesión se lleva un registro de las actividades, y cada una tiene un valor final 20% Entrega portafolio digital 20%</p> <p>SESIÓN 1:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Actividad en clase, apertura del portafolio. 50% • Tarea: Identificar las suposiciones que influyen en su enseñanza y registrarlas en el portafolio. 50% <p>SESIÓN 2:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Actividad en clase, organización y registro del portafolio. 50% • Práctica: Creación de secciones y registro de prácticas en el portafolio. 50% <p>SESIÓN 3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Actividad en clase, debate grupal y registro de materiales utilizados en el portafolio 50% • Tarea: Identificar prácticas pedagógicas reflexivas y documentarlas en el portafolio. 50% <p>SESIÓN 4</p> <ul style="list-style-type: none"> • Actividad en clase, revisión entre pares y registro de evidencia 50% • Entrega del portafolio digital organizado con materiales registrados con sus reflexiones 50% |

CONCLUSIONES

La incorporación del portafolio digital como recurso para reflexionar sobre la práctica docente en la educación básica, representa una herramienta innovadora, poderosa y actual para transformar y enriquecer los procesos de enseñanza aprendizaje; ofrece una oportunidad para modificar la dinámica tradicional de la educación, permite tener docentes enfocados, comprometidos y motivados para generar competencias en los estudiantes que se forman dentro del modelo de la nueva escuela mexicana y que se desarrollan en un mundo digital.

Es fundamental que las instituciones educativas proporcionen el apoyo necesario para la implementación efectiva del portafolio digital. Esto incluye la capacitación adecuada de los docentes en el uso de herramientas tecnológicas y en la organización de contenido relevante. Además, se debe promover un entorno colaborativo que facilite el intercambio de experiencias y recursos entre los educadores. Al crear una comunidad de aprendizaje, se potencia el uso del portafolio como un recurso dinámico

que evoluciona con las necesidades y contextos de cada docente.

Asimismo, es crucial abordar las limitaciones y desafíos que enfrentan los docentes al utilizar el portafolio digital. La carga de trabajo adicional y la estandarización de requisitos pueden ser barreras significativas que impidan la creatividad y la personalización del portafolio. Por lo tanto, es necesario que las políticas educativas consideren la flexibilidad en los requerimientos y ofrezcan recursos que faciliten la elaboración del portafolio, permitiendo a los docentes adaptarlo a sus realidades y necesidades específicas.

La práctica reflexiva facilita el análisis crítico tanto del propio trabajo como el colaborativo que fomenta el pensamiento metacognitivo, permite ajustar actividades, replantear recursos y generar aprendizajes significativos, inclusivos y adaptativos a las necesidades de cada institución; además de propiciar habilidades tecnológicas. Sin embargo, es importante la capacitación constante, organizada y específica para potencializar su efectividad, por lo que la propuesta de la intervención que se presenta como el supuesto de este proyecto de investigación, favorece al desarrollo de mantener capacitado al personal y logre tener mejores resultados educativos.

Se entiende que la finalidad de la práctica reflexiva tiene como propósito transformar la actividad diaria en el aula dentro de un proceso de investigación – acción donde el docente de acuerdo a su contexto pretende comprender de manera crítica las situaciones a las que se enfrenta, sumergiéndose en un proceso de cuestionamientos, indagación, análisis y experimentación para la creación de nuevas estrategias, y en ocasiones, hasta dar significados nuevos a creencias o teorías implícitas (Domingo, 2021).

En conclusión, el portafolio digital no solo es una herramienta valiosa para la reflexión y autoevaluación docente, sino que también es un componente esencial en la búsqueda de una educación de calidad que responda a los desafíos del siglo XXI. Al empoderar a los docentes a través de la reflexión crítica y el aprendizaje colaborativo, se contribuye a la formación de profesionales más competentes y comprometidos con la mejora de sus prácticas educativas. Este enfoque no solo beneficia a los docentes, sino que también impacta positivamente en el aprendizaje de los estudiantes, promoviendo un entorno educativo más dinámico, inclusivo y adaptado a las exigencias de la sociedad actual.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Álvarez Risco, A. (2020). Clasificación de las investigaciones. Universidad de Lima. <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-de-lima/metodologias-de-investigacion/clasificacion-de-las-investigaciones/49775135>

Anijovich, R., & Capelletti, G. (2018). La práctica reflexiva en los docentes en servicio. Posibilidades y limitaciones. *Espacios en blanco. Serie indagaciones*, 28(1), 75-92. http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1515-94852018000100005&lng=es&lng=es

Barbera, E., & De Martín, E. (2009). Portafolio electrónico: aprender a evaluar el aprendizaje. Editorial UOC.

Colombia. Ministerio de Educación Nacional. (2013). Competencias TIC para el desarrollo profesional docente. http://www.colombiaaprende.edu.co/html/micrositios/1752/articles-318264_recurso_tic.pdf

Díaz Barriga, F. (2015). Experiencias de aprendizaje mediadas por las tecnologías. Newton.

Domingo, A., (2021). La Práctica Reflexiva: un modelo transformador de la praxis docente. *Zona Próxima*, (34), 1-21. <https://doi.org/10.14482/zp.34.370.71>

Hernández-Sampieri, R., Fernández- Collado, C., & Baptista-Lucio, M.P.(2014). *Metodología de la investigación*. Mc Graw-Hill.

Latorre, A. (2015). *La investigación-acción: conocer y cambiar la práctica educativa*.(3ª ed.). Editorial Graó.

México. Secretaría de Educación Pública. (2023). La Nueva Escuela Mexicana. https://educacionmediasuperior.sep.gob.mx/work/models/sems/Resource/13634/1/images/030623_La%20Nueva%20Escuela%20Mexicana_orientaciones%20para%20padres%20y%20comunidad%20en%20general_COSFAC.pdf

Rey, E., & Escalera Gámiz, Á. M. (2018). El portafolio digital un nuevo instrumento de evaluación. <http://biblioteca.udgvirtual.udg.mx/jspui/bitstream/123456789/2256/1/El%20portafolio%20digital%20un%20nuevo%20instrumento%20de%20evaluaci%3b3n.pdf>

Rodrigues, R. (2013). *El desarrollo de la práctica reflexiva sobre el quehacer docente, apoyada en el uso de un portafolio digital, en el marco de un programa de formación para académicos de la Universidad Centroamericana de Nicaragua*.(Tesis de doctorado). Universitat de Barcelona.

Santamaría, J. S. (2013). Paradigmas de investigación educativa: de las leyes subyacentes a la modernidad reflexiva. *Entelequia: revista interdisciplinar*, 16, 91-102. <https://revistaentelequia.wordpress.com/2013/10/12/1320/>

Sartor-Harada, A., Ulloa-Guerra, O., Deroncele-Acosta, A., & Pérez-Ochoa, M. E. (2023). Aplicación del portafolio digital en una estrategia metodológica para el aprendizaje reflexivo en estudiantes de maestría. *Perfiles educativos*, 45(180), 106-121. <https://doi.org/10.22201/issue.24486167e.2023.180.60520>

10

**MANIFESTACIONES CLÍNICAS,
DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO QUIRÚRGICO DE
UNA COMPLICACIÓN INTESTINAL EN PACIENTE CON
ENFERMEDAD INFLAMATORIA**

MANIFESTACIONES CLÍNICAS,

DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO QUIRÚRGICO DE UNA COMPLICACIÓN INTESTINAL EN PACIENTE CON ENFERMEDAD INFLAMATORIA

CLINICAL MANIFESTATIONS, DIAGNOSIS, AND SURGICAL TREATMENT OF AN INTESTINAL COMPLICATION IN A PATIENT WITH INFLAMMATORY DISEASE

Guido Nino Guida-Acevedo¹

E-mail: us.guidoga67@uniandes.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-2215-7648>

Rafael Martín Franco-Delgado¹

E-mail: martixresident@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-8408-5198>

Leonardo Alejandro Bustamante-Coello¹

E-mail: leo_bustamante94@hotmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-1873-8413>

Roberto Javier Aguilar-Berrezueta¹

E-mail: us.robertoab26@uniandes.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7661-0687>

¹ Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Santo Domingo. Ecuador.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Guida-Acevedo, G. N., Franco-Delgado, R. M., Bustamante-Coello, L. A., & Aguilar-Berrezueta, R. J. (2025). Manifestaciones clínicas, diagnóstico y tratamiento quirúrgico de una complicación intestinal en paciente con enfermedad inflamatoria. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 8(S1), 75-82.

RESUMEN

La fístula colónica ciega es una complicación intestinal poco frecuente de la enfermedad de Crohn, caracterizada por la formación de trayectos fistulosos sin comunicación externa visible. Su diagnóstico representa un desafío clínico debido a la ausencia de signos específicos y la similitud con otras patologías abdominales. Se realizó un estudio de caso basado en la evaluación clínica, imagenológica e histopatológica de una paciente con fístula colónica ciega secundaria a enfermedad de Crohn. Además, se llevó a cabo una revisión sistemática en bases de datos biomédicas indexadas (2018-2024), seleccionando artículos relevantes sobre el diagnóstico y tratamiento de esta entidad. Los resultados permitieron conocer que en el caso clínico analizado, la paciente presentó dolor abdominal crónico y obstrucción intestinal parcial. El estudio imagenológico con colon por enema reveló una estenosis en la anastomosis intestinal y la presencia de una fístula ciega. El análisis histopatológico confirmó inflamación transmural con formación de granulomas no caseificantes y proliferación fibroblástica. La paciente fue sometida a cirugía, con evolución postoperatoria favorable. Se pudo concluir que la fístula colónica ciega debe considerarse en pacientes con enfermedad de Crohn y síntomas de obstrucción intestinal sin causa aparente. Su diagnóstico oportuno mediante técnicas de imagen y estudios histopatológicos es esencial para guiar el tratamiento. La intervención quirúrgica puede ser necesaria en casos avanzados, destacando la importancia de un enfoque multidisciplinario en el manejo de estas complicaciones.

Palabras clave:

Complicaciones intestinales, diagnóstico diferencial, cirugía digestiva, inflamación transmural, estenosis intestinal, manejo multidisciplinario.

ABSTRACT

Blind colonic fistula is a rare intestinal complication of Crohn's disease, characterized by the formation of fistulous tracts without visible external communication. Its diagnosis poses a clinical challenge due to the absence of specific signs and its similarity to other abdominal pathologies. A case study was conducted based on the clinical, imaging, and histopathological evaluation of a patient with a blind colonic fistula secondary to Crohn's disease. Additionally, a systematic review was carried out in indexed biomedical databases (2018-2024), selecting relevant articles on the diagnosis and treatment of this condition. The results revealed that in the analyzed clinical case, the patient presented with chronic abdominal pain and partial intestinal obstruction. Imaging studies using a contrast enema revealed stenosis at the intestinal anastomosis and the presence of a blind fistula. Histopathological analysis confirmed transmural inflammation with the formation of non-caseating granulomas and fibroblastic proliferation. The patient underwent surgery, with a favorable postoperative outcome. It was concluded that blind colonic fistula should be considered in patients with Crohn's disease and symptoms of intestinal obstruction with no apparent cause. Timely diagnosis through imaging techniques and histopathological studies is essential to guide treatment. Surgical intervention may be necessary in advanced cases, highlighting the importance of a multidisciplinary approach in managing these complications.

Keywords:

Intestinal complications, differential diagnosis, digestive transmurals inflammation, intestinal stenosis, multidisciplinary management.

INTRODUCCIÓN

La fístula colónica ciega es una comunicación anómala entre el colon y una estructura adyacente, generalmente el ciego, que puede formarse debido a procesos inflamatorios, infecciosos, traumáticos o neoplásicos. Su desarrollo puede generar complicaciones severas como abscesos, sepsis y alteraciones en la función intestinal. Dependiendo de su etiología, el tratamiento puede incluir manejo conservador con antibióticos y nutrición parenteral, drenaje percutáneo o, en casos más graves, intervención quirúrgica para resección del segmento afectado y restauración del tránsito intestinal (Tjandra et al., 2021).

En la enfermedad de Crohn, la fístula colónica ciega es una complicación rara pero significativa, asociada con inflamación transmural crónica que favorece la formación de trayectos fistulosos entre el colon y otras estructuras abdominales. Se estima que hasta un 35% de los pacientes con enfermedad de Crohn desarrollarán fístulas a lo largo de su evolución, siendo las enteroentéricas y perianales las más comunes. Sin embargo, las fístulas colónicas ciegas representan un subgrupo menos frecuente, generalmente asociado con enfermedad avanzada, obstrucción intestinal o abscesos intraabdominales (Brochard et al., 2022).

La incidencia y prevalencia de la fístula colónica ciega en la enfermedad de Crohn no están completamente establecidas debido a su baja frecuencia y variabilidad en los reportes clínicos. Estudios sugieren que las fístulas internas ocurren en aproximadamente un 15-20% de los pacientes con enfermedad de Crohn a lo largo del tiempo, aunque la proporción específica de fístulas colónicas ciegas dentro de este grupo sigue sin estar claramente definida. El diagnóstico requiere un alto índice de sospecha y suele confirmarse mediante estudios de imagen como tomografía computarizada, enterografía por resonancia magnética o colonoscopia, siendo vital un enfoque multidisciplinario para su manejo (Adegbola et al., 2020).

La enfermedad de Crohn es un tipo de enfermedad inflamatoria intestinal que causa inflamación, es decir hinchazón e irritación, en los tejidos del tracto digestivo. Esto puede causar dolor en el abdomen, diarrea intensa, fatiga, pérdida de peso y malnutrición. La enfermedad de Crohn comienza con inflamación y abscesos de las criptas, que progresan a pequeñas úlceras aftoides focales. Estas lesiones mucosas pueden evolucionar a úlceras longitudinales y transversales profundas, con edema de la mucosa interpuesta, lo que crea un aspecto de empedrado típico del intestino (Tsai et al., 2022).

La propagación transmural de la inflamación causa linfedema y engrosamiento de la pared intestinal y el mesenterio. Por lo general, la grasa mesentérica se extiende sobre la superficie serosa del intestino. A menudo, se observa agrandamiento de los ganglios linfáticos mesentéricos. La inflamación extensa puede causar hipertrofia de

la muscular de la mucosa, fibrosis y formación de estenosis, que pueden provocar obstrucción intestinal (Rios et al., 2022).

Los abscesos son comunes, y las fístulas suelen penetrar hasta estructuras contiguas, como asas intestinales, vejiga o músculo psoas. Las fístulas pueden extenderse incluso a la piel de la pared abdominal anterior o de los flancos. Independientemente de la actividad de la enfermedad intraabdominal, se observan fístulas y abscesos perianales en el 25-33% de los casos; estas complicaciones suelen ser los aspectos más problemáticos de la enfermedad de Crohn.

Pueden formarse granulomas no caseosos en ganglios linfáticos, peritoneo, hígado y todas las capas de la pared intestinal. Si bien son patognomónicos cuando están presentes, no se detectan granulomas en alrededor de la mitad de los pacientes con enfermedad de Crohn. La presencia de granulomas no parece estar relacionada con la evolución clínica. Hay una clara delimitación entre los segmentos de intestino patológico y el intestino normal adyacente (llamadas zonas preservadas), de lo que deriva el nombre de enteritis regional:

- Alrededor del 30% de los casos de enfermedad de Crohn solo compromete el íleon (ileítis).
- Aproximadamente el 40% involucra el íleon y el colon (ileocolitis), con una predilección por el hemicolon derecho.
- Alrededor del 30% de los casos involucra solo el colon (colitis granulomatosa) y, a diferencia de la colitis ulcerosa, la mayor parte no afecta el recto (Gklavas et al., 2021).

Las manifestaciones iniciales más comunes de la enfermedad de Crohn son:

- Diarrea.
- Fiebre.
- Fatiga.
- Dolor y calambres abdominales.
- Sangre en las heces.
- Llagas en la boca.
- Disminución del apetito y pérdida de peso.
- Dolor o supuración cerca o alrededor del ano debido a la inflamación de un conducto que se produce en la piel, llamado fístula.
- El abdomen es doloroso a la palpación, y puede palparse una masa o zona ocupada.

La rectorragia macroscópica es inusual, excepto en la enfermedad colónica aislada, que puede tener manifestaciones similares a las de la colitis ulcerosa. Algunos pacientes debutan con un abdomen agudo que simula apendicitis aguda u obstrucción intestinal. Alrededor del 33% de los pacientes tienen enfermedad perianal (en

especial, fisuras y fistulas), que a veces es la manifestación más notoria o, incluso, la inicial.

En caso de enfermedad recurrente, los síntomas varían. Es probable que los pacientes con exacerbación intensa o absceso presenten marcado dolor a la palpación, defensa, dolor a la descompresión y aspecto tóxico general. Los segmentos estenóticos pueden causar obstrucción intestinal, con dolor cólico, distensión, estreñimiento y vómitos. Las adherencias de cirugías previas también pueden provocar obstrucción intestinal, que comienza rápidamente, sin el pródromo de fiebre, dolor y malestar general típicos de la obstrucción secundaria a exacerbación de la enfermedad de Crohn. Una fistula enterovesical puede causar burbujas de aire en la orina (neumatúria) (Vásquez De la Bandera et al., 2023).

Deben efectuarse pruebas de laboratorio para investigar anemia, hipoalbuminemia y trastornos electrolíticos. Hay que solicitar pruebas hepáticas; el aumento de fosfatasa alcalina y gamma-glutamiltanspeptidasa en pacientes con compromiso colónico importante sugiere una posible colangitis esclerosante primaria. La leucocitosis o el aumento de las concentraciones de reactantes de fase aguda (p. ej., eritrosedimentación, proteína C reactiva) son inespecíficos, pero se pueden utilizar de manera seriada para vigilar la actividad de la enfermedad (Tuma et al., 2020).

Para detectar deficiencias nutricionales, se deben controlar las concentraciones de vitaminas D y B12 cada 1 o 2 años. Cuando se sospechan deficiencias, se pueden solicitar otras determinaciones de laboratorio, como concentraciones de vitaminas hidrosolubles (ácido fólico y niacina), vitaminas liposolubles (A, D, E y K) y minerales (cinc, selenio y cobre). Se debe controlar la densidad mineral ósea, en general por radioabsorciometría de doble energía (DXA), en todos los pacientes con enfermedad inflamatoria intestinal (EII), sean hombres o mujeres, jóvenes o mayores (Rios et al., 2022).

Se observan anticuerpos anticitoplasma de neutrófilos perinucleares en el 60-70% de los pacientes con colitis ulcerosa y sólo en el 5-20% de aquellos con enfermedad de Crohn. Los anticuerpos *anti-Saccharomyces cerevisiae* son relativamente específicos de enfermedad de Crohn. Sin embargo, estas pruebas no discriminan de manera fiable las 2 enfermedades y no se recomiendan para el diagnóstico sistemático. Ahora, se pueden dosar otros anticuerpos, como *anti-OmpC* y *anti-CBir1*, pero el valor clínico de estas pruebas complementarias es incierto; algunos estudios sugieren los títulos elevados de estos anticuerpos tienen implicancias pronósticas adversas (Tjandra et al., 2021).

Las personas con enfermedad de Crohn grave también podrían presentar síntomas fuera del tracto intestinal, que incluyen lo siguiente:

- Inflamación de la piel, los ojos y las articulaciones.

- Inflamación del hígado o de los conductos biliares.
- Cálculos renales.
- Deficiencia de hierro, también conocida como anemia.
- Retraso en el crecimiento o el desarrollo sexual, en el caso de los niños (Adegbola et al., 2020).

Debido al carácter transmural de la EC, los pacientes pueden desarrollar fistulas. Los trayectos fistulosos pueden avanzar hasta las asas intestinales vecinas, dando lugar a fistulas enteroentéricas, de las cuales las más frecuentes son las ileoileales, ileocecales o ileosigmoideas; en ocasiones terminan en un fondo de saco ciego, provocando abscesos abdominales; más raramente el origen de la fistula está en el colon y se dirige a otros tramos del tubo digestivo, como es el caso de las fistulas cologástricas o coloduodenales, provocando síndrome de malabsorción por exclusión de amplios tramos de intestino y por favorecer el sobrecrecimiento bacteriano.

Además, las fistulas pueden penetrar en órganos pelvianos adyacentes como la vejiga y la vagina. Por último, pueden aparecer fistulas enterocutáneas, las cuales en su trayecto hacia la piel aprovechan los planos de menor resistencia. Por lo que es frecuente que surjan en áreas de cicatrices quirúrgicas. Es importante establecer una adecuada correlación clínico-etiológica para definir el esquema terapéutico apropiado (Brochard et al., 2022).

La enfermedad de Crohn puede ser dolorosa y debilitante. A veces, puede causar complicaciones graves o que ponen en riesgo la vida. No hay una cura conocida para la enfermedad de Crohn, pero existen terapias que pueden reducir considerablemente los síntomas y que hasta pueden lograr una remisión a largo plazo y la desinflamación del intestino. Muchos pacientes con la enfermedad de Crohn pueden desenvolverse bien con la ayuda de un tratamiento. Por lo que es importante trazar estrategias para la atención integral a estos pacientes y poder así mejorar su calidad de vida.

MÉTODOLÓGIA

Este estudio se desarrolló bajo un enfoque cualitativo y exploratorio, con diseño de estudio de caso clínico, basado en una revisión bibliográfica y un análisis exhaustivo de la historia clínica de la paciente. La recolección de información se llevó a cabo mediante búsqueda sistemática en bases de datos biomédicas, incluyendo PubMed, Scielo y ScienceDirect, utilizando términos MeSH y palabras clave relacionadas con "Fístula colónica ciega", "Enfermedad de Crohn" y "diagnóstico".

Los criterios de inclusión comprendieron artículos publicados entre 2018 y 2024 en revistas indexadas en inglés y español, que abordaran la patogenia, diagnóstico diferencial y tratamiento de fistulas colónicas asociadas a enfermedad de Crohn. Se seleccionaron 17 artículos con base en su relevancia clínica y metodológica. Se excluyeron

investigaciones previas a 2018, así como estudios sin datos específicos sobre fistulas colónicas ciegas.

Para la evaluación del caso clínico, se analizaron los datos clínicos, imagenológicos e histopatológicos, así como la evolución postoperatoria de la paciente. Se empleó un análisis descriptivo para interpretar los resultados obtenidos en relación con la literatura revisada. El análisis histopatológico fue realizado mediante tinción con hematoxilina-eosina, complementado con estudios inmunohistoquímicos para la caracterización del tejido afectado. Asimismo, se empleó un estudio radiológico de colon por enema para evaluar la anatomía de la fístula y la presencia de complicaciones asociadas.

Los datos obtenidos fueron contrastados con la evidencia científica disponible, permitiendo establecer correlaciones clínicas y proponer estrategias para la optimización del diagnóstico y tratamiento de esta entidad patológica.

DESARROLLO

Se presenta paciente femenina de 46 años, quien refiere dolor abdominal, de dos años de evolución, en FII, tipo cólico, de moderada intensidad, sin irradiación. En la exploración abdomen blando, depresible, sin visceromegalias, Ruidos Hidroaéreos Presentes. Ante la sospecha de tumoración ovárica izquierda por estudios clínicos y paraclínicos se realiza laparotomía exploradora, observándose plastrón mesentérico con anexo izquierdo y sigmoides. Se realiza hemicolectomía izquierda y anastomosis transverso-sigmoidea termino-terminal. La paciente egresa a los 15 días con evolución satisfactoria, presentando al mes dolor abdominal con iguales características semiológicas y distensión abdominal, realizándose manejo conservador con evolución satisfactoria.

Histopatología: Microscópicamente, el tejido afectado por la enfermedad de Crohn revela una serie de características distintivas. Entre las más notables se encuentran las células gigantes multinucleadas de tipo Langhans, que son grandes células formadas por la fusión de varios macrófagos y que contienen múltiples núcleos organizados en una disposición en forma de herradura o anillo. Dentro de estas células gigantes, es posible observar cuerpos asteroides, que son inclusiones citoplasmáticas en forma de estrella, aunque su presencia no es específica de esta enfermedad y puede observarse en otras condiciones granulomatosas.

Estas células gigantes y cuerpos asteroides se encuentran en el contexto de granulomas no caseificantes, una característica clave de la enfermedad de Crohn, en los cuales la necrosis central está ausente, a diferencia de otras enfermedades granulomatosas como la tuberculosis. El entorno inmediato de estos granulomas incluye un área edematosa, que indica la presencia de inflamación y acumulación de líquido. Esta área edematosa está rodeada por una densa infiltración de células inflamatorias,

que incluye histiocitos, fibroblastos y células inflamatorias mononucleadas como linfocitos y células plasmáticas.

Los histiocitos, que son células del sistema inmunológico derivadas de monocitos, participan activamente en la fagocitosis y en la presentación de antígenos, jugando un papel central en la respuesta inmunitaria local. Los fibroblastos, por su parte, son responsables de la síntesis de colágeno y otros componentes de la matriz extracelular, contribuyendo a la fibrosis y a la formación de tejido cicatricial que puede llevar a estenosis intestinal. La presencia de estas células inflamatorias mononucleadas indica una respuesta inflamatoria crónica y sostenida, que es característica de la enfermedad de Crohn, y que puede llevar a una destrucción progresiva del tejido intestinal y a la formación de complicaciones como fistulas y abscesos.

Colon por enema: El estudio radiológico del colon mediante enema de contraste revela importantes datos característicos de la enfermedad de Crohn. Se observa una estenosis significativa en la zona de la anastomosis término-terminal, que es una unión quirúrgica entre dos extremos del intestino. Esta estenosis se manifiesta como un estrechamiento pronunciado del lumen intestinal, lo cual es indicativo de un proceso patológico subyacente como la fibrosis, el engrosamiento de la pared intestinal, y la inflamación persistente. Este estrechamiento puede resultar en una obstrucción parcial o completa del paso del contenido intestinal, lo que se asocia clínicamente con síntomas como dolor abdominal, distensión, y cambios en los hábitos intestinales, como la diarrea o el estreñimiento.

Además de la estenosis, el estudio revela la presencia de una fístula entérica ciega, que es una comunicación anómala que conecta una parte del intestino con otra estructura adyacente, pero que no tiene una abertura externa visible para permitir el drenaje del contenido intestinal. Estas fístulas ciegas son complicaciones graves de la enfermedad de Crohn y pueden llevar a la formación de abscesos y otras infecciones secundarias si no se tratan adecuadamente.

La enfermedad de Crohn ha demostrado ser uno de los factores de riesgo para la formación de fistulas, con altas tasas de recurrencia. Aproximadamente, el 35% de los pacientes con enfermedad de Crohn experimentan al menos una fístula durante el curso de su enfermedad, siendo el 33% en los primeros 10 años y el 50% en la siguiente década (Adegbola et al., 2020). Es importante destacar que las fístulas asociadas con la enfermedad de Crohn ocurren de manera espontánea en el intestino afectado con una fisiopatología poco clara, posiblemente relacionada con la inflamación transmural sostenida y la posterior transición de las células epiteliales polarizadas a células mesenquimales invasoras migratorias. Lo que resulta en remodelación y formación de fistulas, o postquirúrgicamente, principalmente en el sitio anastomótico después de una resección intestinal, considerándose así una complicación postquirúrgica (Gklavas et al., 2021).

Las fístulas ciegas, también llamadas fístulas subcutáneas no comunicantes, son tractos inflamatorios que no tienen una abertura externa visible y no permiten la salida de material intestinal al exterior del cuerpo. En lugar de drenar, estos tractos pueden formar abscesos en su terminación (Feuerstein et al., 2021). Estas fístulas pueden formarse debido a la inflamación crónica que caracteriza a la enfermedad de Crohn, la cual puede conducir a la formación de ulceraciones profundas en la mucosa intestinal. A medida que estas úlceras se agravan, pueden extenderse a través de las capas de la pared intestinal, creando un tracto fistuloso (Chapuis-Biron et al., 2020).

El proceso inflamatorio en la enfermedad de Crohn está mediado por una respuesta inmunológica anormal a los antígenos intestinales. La inflamación crónica provoca daño tisular y fibrosis, lo que puede contribuir a la formación de estos tractos anormales. La translocación bacteriana y la sobreinfección pueden complicar el proceso, perpetuando la inflamación y la formación de fístulas. Además, los factores genéticos y ambientales también juegan un papel importante en la predisposición y la severidad de estas complicaciones (Biemans et al., 2020).

Los pacientes con enfermedad de Crohn son altamente susceptibles a someterse a múltiples procedimientos. Existen estudios que reportan que aproximadamente el 21% de los pacientes con enfermedad de Crohn se someterán al menos a una intervención quirúrgica dentro de los primeros 10 años desde el inicio de su enfermedad, aumentando la probabilidad de desarrollar fístulas enterocutáneas (De Gregorio et al., 2022).

A diferencia de las fístulas enterocutáneas, que presentan una abertura visible con drenaje, las fístulas ciegas no tienen una salida externa. Esto hace que su diagnóstico clínico sea más desafiante. Los pacientes con fístulas ciegas pueden presentar síntomas inespecíficos, como dolor abdominal, fiebre recurrente, pérdida de peso, y malestar general. Estos síntomas pueden confundirse con exacerbaciones de la enfermedad de Crohn o con otras complicaciones como abscesos u obstrucciones intestinales (Malian et al., 2020).

La presencia de una fístula ciega puede llevar a la formación de abscesos, que son colecciones localizadas de pus. Los abscesos se desarrollan cuando el material purulento no puede drenar y se acumula en los tejidos circundantes, lo que puede causar un dolor abdominal severo, fiebre y un aumento en los marcadores inflamatorios sistémicos. En algunos casos, los abscesos pueden perforarse espontáneamente, lo que puede complicar aún más el cuadro clínico (Singh et al., 2021). En este caso, se plantea que la historia de enfermedad de Crohn de la paciente contribuyó al desarrollo de la fístula reportada y al posterior retraso en su cicatrización.

El diagnóstico de las fístulas ciegas puede ser complejo debido a la falta de signos externos obvios. Las técnicas

de imagen son fundamentales para la identificación de estas fístulas. La tomografía computarizada (TC) y la resonancia magnética (RM) son herramientas esenciales que permiten visualizar la anatomía del tracto fistuloso y la presencia de abscesos asociados. La RM es particularmente útil debido a su capacidad para diferenciar los tejidos blandos y proporcionar una imagen detallada de la inflamación y la fibrosis (Hu et al., 2021).

Además, la endoscopia puede ser empleada para evaluar la mucosa intestinal y detectar signos de inflamación activa, úlceras o la apertura interna de la fístula. La ecografía transanal o endoscópica también puede ser útil en algunos casos, especialmente para evaluar la enfermedad perianal (McGregor et al., 2023). Los estudios de laboratorio, aunque no son diagnósticos de fístulas ciegas, pueden mostrar signos de inflamación sistémica, como elevación de la proteína C-reactiva (PCR) o del recuento de glóbulos blancos (Andrés Moreno et al., 2021).

A partir del análisis de la literatura revisada, los factores comunes que contribuyen al desarrollo de fístulas ciegas en la enfermedad de Crohn incluyen:

1. **Inflamación Transmural Prolongada:** La afectación profunda de la pared intestinal favorece la formación de trayectos fistulosos.
2. **Fibrosis y Estenosis Intestinal:** la cicatrización excesiva puede atrapar segmentos de intestino, generando trayectos fistulosos sin salida.
3. **Sobreinfección Bacteriana y Translocación Microbiana:** la alteración de la barrera intestinal permite la migración de bacterias, promoviendo la formación de abscesos y fístulas.
4. **Cirugías Previas:** las anastomosis intestinales postquirúrgicas pueden predisponer a la aparición de fístulas en el sitio operado.
5. **Factores Genéticos y Autoinmunes:** variantes genéticas asociadas a la inflamación crónica pueden predisponer a la formación de fístulas.
6. **Uso Prolongado de Corticoides o Inmunosupresores:** aunque reducen la inflamación, pueden debilitar la reparación tisular, facilitando la formación de fístulas.

La prevención de complicaciones en pacientes con esta condición, es fundamental debido a la alta morbilidad asociada con esta patología. La inflamación transmural crónica y la formación de trayectos fistulosos sin una salida externa evidente pueden conducir a abscesos intraabdominales, perforaciones y sepsis, lo que incrementa el riesgo de hospitalizaciones prolongadas y procedimientos quirúrgicos repetitivos. El diagnóstico tardío de estas fístulas complica el tratamiento y puede derivar en estenosis intestinales severas, aumentando la probabilidad de obstrucción y afectando significativamente la calidad de vida del paciente.

Por lo anteriormente mencionado, es necesario implementar estrategias de monitoreo temprano, para reducir

complicaciones y mejorar la calidad de vida de los pacientes, se proponen las siguientes estrategias:

1. Abordaje Multidisciplinario

- Involucrar a gastroenterólogos, cirujanos, radiólogos y nutricionistas en el manejo del paciente.
- Monitoreo frecuente con pruebas de imagen para detectar fístulas en fases tempranas.

2. Optimización del Tratamiento Médico

- Uso de terapia biológica (ej. infliximab, adalimumab) para reducir la inflamación y prevenir la formación de nuevas fístulas.
- Evitar el uso prolongado de corticoides, optando por estrategias inmunomoduladoras más seguras.

3. Estrategias Nutricionales

- Implementación de nutrición enteral o parenteral en pacientes con obstrucciones o malabsorción severa.
- Evaluación de déficit de vitaminas y minerales (B12, D, zinc, selenio) y suplementación adecuada.

4. Seguimiento Postquirúrgico Rigurosamente Planificado

- Evaluación endoscópica periódica en pacientes con antecedentes de cirugía para detectar recurrencias tempranas.
- Uso de fármacos antifibróticos en pacientes con tendencia a desarrollar estenosis y fístulas.

5. Educación y Apoyo Psicológico

- Programas de educación para el paciente sobre síntomas de alarma y prevención de complicaciones.
- Apoyo psicológico y terapias para mejorar la calidad de vida de los pacientes con enfermedad de Crohn severa.

CONCLUSIONES

La fístula colónica ciega es una complicación infrecuente de la enfermedad de Crohn, cuyo diagnóstico suele ser tardío debido a la inespecificidad de sus manifestaciones clínicas y la ausencia de drenaje externo evidente.

La combinación de estudios imagenológicos y evaluación histopatológica es fundamental para confirmar el diagnóstico y diferenciarlo de otras patologías abdominales con presentación similar.

El manejo quirúrgico representa una opción efectiva en casos avanzados o con complicaciones, aunque es necesario un seguimiento postoperatorio riguroso para evitar recurrencias y evaluar la respuesta del paciente.

La enfermedad de Crohn se asocia a un alto riesgo de fístulas y estenosis, por lo que se recomienda un abordaje multidisciplinario que incluya gastroenterólogos, cirujanos y especialistas en nutrición para optimizar el tratamiento y mejorar la calidad de vida del paciente.

La identificación temprana de biomarcadores inflamatorios y el uso de terapias biológicas podrían contribuir a la prevención y manejo de las fístulas colónicas ciegas en pacientes con enfermedad de Crohn.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Adegbola, S. O., Dibley, L., Sahnan, K., Wade, T., Verjee, A., Sawyer, R., & Hart, A. L. (2020). Burden of disease and adaptation to life in patients with Crohn's perianal fistula: a qualitative exploration. *Health and Quality of Life Outcomes*, 18, 1-13. <https://link.springer.com/article/10.1186/s12955-020-01622-7>

Andrés Moreno, A., Ponce Dorrego, M., Jiménez Gómez, J., Gómez Cervantes, M., Vilanova Sánchez, A., López Gutiérrez, J., & López Santamaría, M. (2021). Combined treatment of enterocutaneous fistula with laser diode and embolization. *Cir Pediatr*, 34, 43-46. https://www.secipe.org/coldata/upload/revista/2021_34-1_43.pdf

Biemans, V. B., Van der Meulen-de Jong, A. E., Van Der Woude, C. J., Löwenberg, M., Dijkstra, G., Oldenburg, B., & Hoentjen, F. (2020). Ustekinumab for Crohn's disease: results of the ICC registry, a nationwide prospective observational cohort study. *Journal of Crohn's and Colitis*, 14(1), 33-45. <https://doi.org/10.1093/ecco-jcc/jjz119>

Brochard, C., Rabilloud, M. L., Hamonic, S., Bajoux, E., Pagenault, M., Dabadie, A., & Seyrig, J. A. (2022). Natural history of perianal Crohn's disease: Long-term follow-up of a population-based cohort. *Clinical Gastroenterology and Hepatology*, 20(2). <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1542356520317201>

Chapuis-Biron, C., Kirchgessner, J., Pariente, B., Bouhnik, Y., Amiot, A., Viennot, S., & GETAID BioLAP Study Group. (2020). Ustekinumab for perianal Crohn's disease: the BioLAP multicenter study from the GETAID. *Official journal of the American College of Gastroenterology | ACG*, 115(11), 1812-1820. https://journals.lww.com/ajg/fulltext/2020/11000/ustekinumab_for_perianal_crohn_s_disease_the.16.aspx

De Gregorio, M., Lee, T., Krishnaprasad, K., Amos, G., An, Y. K., Bastian-Jordan, M., & Ding, N. S. (2022). Higher anti-tumor necrosis factor- α levels correlate with improved radiologic outcomes in Crohn's perianal fistulas. *Clinical Gastroenterology and Hepatology*, 20(6), 1306-1314. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S154235652100865X>

Feuerstein, J. D., Ho, E. Y., Schmidt, E., Singh, H., Falck-Ytter, Y., Sultan, S., & Weiss, J. M. (2021). AGA clinical practice guidelines on the medical management of moderate to severe luminal and perianal fistulizing Crohn's disease. *Gastroenterology*, 160(7), 2496-2508. <https://doi.org/10.1053/j.gastro.2021.04.022>

- Gklavas, A., Sotirova, I., Karageorgou, M., Kozonis, T., Poulaki, A., & Papaconstantinou, I. (2021). Is the Quality of Life of Patients with Fistulizing Perianal Crohn's Disease Impaired by the Presence of Chronic Loose, Non-cutting Seton? *Journal of Gastrointestinal Surgery*, 25(10), 2686-2689. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1091255X23008028>
- Hu, A., Kotze, P. G., Burgevin, A., Tan, W., Jess, A., Li, P. S., & Ananthakrishnan, A. N. (2021). Combination therapy does not improve rate of clinical or endoscopic remission in patients with inflammatory bowel diseases treated with vedolizumab or ustekinumab. *Clinical Gastroenterology and Hepatology*, 19(7), 1366-1376. <https://doi.org/10.1016/j.cgh.2020.07.012>
- Malian, A., Rivière, P., Bouchard, D., Pigot, F., Eléouet-Kaplan, M., Favreau-Weltzer, C., & Laharie, D. (2020). Predictors of perianal fistula relapse in Crohn's disease. *Inflammatory Bowel Diseases*, 26(6), 926-931. <https://doi.org/10.1093/ibd/izz200>
- McGregor, C. G., Tandon, R., & Simmons, A. (2023). Pathogenesis of fistulating Crohn's disease: a review. *Cellular and molecular gastroenterology and hepatology*, 15(1), 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.jcmgh.2022.09.011>
- Ríos, P., Güell Bara, A., Serra, M. M., Nova, D. E., Gordillo, K. J., Ponce, R. J., Eva, E., & De Lama, M. E. (2022). Complicaciones intestinales de la enfermedad de Crohn. Hallazgos radiológicos. *Seram*, 1(1). <https://piper.espacio-seram.com/index.php/seram/article/view/8623>
- Singh, S., Murad, M. H., Fumery, M., Sedano, R., Jairath, V., Panaccione, R., & Ma, C. (2021). Comparative efficacy and safety of biologic therapies for moderate-to-severe Crohn's disease: a systematic review and network meta-analysis. *The Lancet Gastroenterology & Hepatology*, 6(12), 1002-1014. [https://doi.org/10.1016/S2468-1253\(21\)00312-5](https://doi.org/10.1016/S2468-1253(21)00312-5)
- Tjandra, D., Garg, M., Behrenbruch, C., McCormick, J., Simkin, P., Prentice, R., & Christensen, B. (2021). Investigation and management of internal fistulae in Crohn's disease. *Alimentary Pharmacology & Therapeutics*, 53(10), 1064-1079. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/apt.16326>
- Tsai, L., McCurdy, J. D., Ma, C., Jairath, V., & Singh, S. (2022). Epidemiology and natural history of perianal Crohn's disease: a systematic review and meta-analysis of population-based cohorts. *Inflammatory Bowel Diseases*, 28(10), 1477-1484. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34792604/>
- Tuma, F., Crespi, Z., Wolff, C. J., Daniel, D. T., & Nassar, A. K. (2020). Enterocutaneous fistula: a simplified clinical approach. *Cureus*, 12(4). https://assets.cureus.com/uploads/review_article/pdf/30483/1612430103-1612430098-20210204-18268-yjgrfi.pdf
- Vásquez de la Bandera Gonzenbach, P. D., Sigüencia Muñoz, J. M., Acosta Mayorga, C. G., & Pérez Quiroga, F. D. (2023). Enfermedad de Crohn Perianal Fistulizante. Reporte de caso clínico y Revisión bibliográfica. *Revista UNIANDES De Ciencias De La Salud*, 6(3), 1414-1424. <https://doi.org/10.61154/rucs.v6i3.2740>

11

LA INFLUENCIA

**DE LA INTELIGENCIA EMOCIONAL EN EL APRENDIZAJE DE
LOS ESTUDIANTES DE NIVEL PRIMARIA**

LA INFLUENCIA

DE LA INTELIGENCIA EMOCIONAL EN EL APRENDIZAJE DE LOS ESTUDIANTES DE NIVEL PRIMARIA

THE INFLUENCE OF EMOTIONAL INTELLIGENCE ON THE LEARNING OF PRIMARY SCHOOL STUDENTS

Maritza Librada Cáceres-Mesa¹

E-mail: maritza_caceres3337@uaeh.edu.mx

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6220-0743>

Angélica Jiménez-Lozada²

E-mail: mtraangelica0802@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-6838-2618>

Octaviano García-Robelo¹

E-mail: grobelo@uaeh.edu.mx

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3860-7054>

¹ Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. México.

² Universidad Pablo Latapí Sarre. México.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Cáceres-Mesa, M. L., Jiménez-Lozada, A., & García-Robelo, O. (2025). La influencia de la inteligencia emocional en el aprendizaje de los estudiantes de nivel primaria. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 8(S1), 83-90.

RESUMEN

Este artículo surge de la necesidad de proporcionar a los estudiantes de educación básica herramientas que les permitan enfrentar de manera exitosa situaciones cotidianas vinculadas a la gestión de sus emociones, por ello el artículo examina la relación entre la inteligencia emocional y el proceso de aprendizaje en alumnos de primaria, pues un estudiante emocionalmente competente puede superar obstáculos emocionales y cognitivos, favoreciendo una experiencia educativa más efectiva y enriquecedora, ya que mejoran la concentración, la resolución de problemas y la capacidad de trabajo en equipo, lo que a su vez impacta de manera significativa en su rendimiento académico. A través de una revisión de estudios previos, se demuestra cómo las competencias emocionales, como el autocontrol, la empatía, y la regulación emocional, influyen en el rendimiento académico y en la adaptación social de los estudiantes. El estudio enfatiza la relevancia de incorporar estrategias que fomenten el desarrollo de la inteligencia emocional de los estudiantes, en concordancia con los principios de la Nueva Escuela Mexicana. Estos enfoques no solo facilitan el manejo adecuado de las emociones en el entorno escolar, sino que también promueven una mayor motivación y contribuyen a la creación de un ambiente de aprendizaje más favorable. Además, se discute la forma en que la inteligencia emocional contribuye al bienestar general de los alumnos y su capacidad para enfrentar desafíos académicos y personales. Los resultados sugieren que promover habilidades emocionales en la educación primaria puede tener un impacto significativo en el éxito académico y en la construcción de relaciones interpersonales saludables.

Palabras clave:

Aprendizaje, inteligencia, emociones.

ABSTRACT

This article arises from the need to provide elementary school students with tools that allow them to successfully deal with everyday situations related to the management of their emotions. Therefore, the article examines the relationship between emotional intelligence and the learning process in elementary school students, since an emotionally competent student can overcome emotional and cognitive obstacles, favoring a more effective and enriching educational experience, since they improve concentration, problem solving and the ability to work in a team, which in turn significantly impacts their academic performance. Through a review of previous studies, it is demonstrated how emotional competencies, such as self-control, empathy, and emotional regulation, influence the academic performance and social adaptation of students. The study emphasizes the relevance of incorporating strategies that promote the development of students' emotional intelligence, in accordance with the principles of the New Mexican School. These approaches not only facilitate the adequate management of emotions in the school environment, but also promote greater motivation and contribute to the creation of a more favorable learning environment. In addition, the discussion discusses how emotional intelligence contributes to students' overall well-being and their ability to cope with academic and personal challenges. The results suggest that promoting emotional skills in primary education can have a significant impact on academic success and on building healthy interpersonal relationships.

Keywords:

Learning, intelligence, emotions.

INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas se ha dado auge en la educación emocional de los alumnos en edad escolar, debido a varios factores que reflejan la creciente comprensión de cómo las emociones impactan en el desarrollo académico, social y personal de los estudiantes. Se reconoce que el bienestar emocional es crucial para el desarrollo integral de los niños. Las habilidades emocionales y sociales, como la regulación emocional, la empatía y la resolución de conflictos, son fundamentales para que los estudiantes puedan afrontar situaciones tanto dentro como fuera del aula.

Los investigadores reconocen que, en los últimos años, muchos sistemas educativos han comenzado a priorizar el bienestar de los estudiantes como un componente clave del proceso educativo. El enfoque ha evolucionado hacia una educación más holística, que no solo se preocupa por los conocimientos académicos, sino también por el bienestar emocional y social de los estudiantes.

Es por eso que, en el compendio de dichas investigaciones se retoman dos tesis de investigación y cuatro artículos científicos que anteceden la investigación sobre la influencia de la Inteligencia Emocional en el aprendizaje.

Es importante señalar que los estudios analizados desarrollados por Crisóstomo (2021); Cedeño (2022); Verastegui (2023); y Muñoz (2024), entre otros, demuestran la importancia de generar ambientes de aprendizajes que promuevan y consoliden la Inteligencia Emocional (IE), como premisa fundamental para favorecer el aprendizaje; porque permite a los estudiantes gestionar de manera efectiva sus emociones, lo que tiene una influencia directa en su capacidad para aprender y da lugar a aspectos importantes como aprendizaje colaborativo y rendimiento académico, desde un enfoque de inteligencia emocional, los resultados muestran que ambos aspectos se benefician directamente de la inteligencia emocional debido a que esta habilidad permite a los estudiantes gestionar sus emociones, lo que impacta positivamente en su comportamiento, concentración y relaciones con los demás.

El estudio desarrollado por Verastegui (2023), sobre la Inteligencia Emocional y Aprendizaje Colaborativo en estudiantes del Sexto Grado en Perú, se centra en investigar la relación entre la inteligencia emocional y el aprendizaje colaborativo; el objetivo está orientado en determinar cómo se relacionan estas dos categorías en el contexto educativo, basado en un enfoque cuantitativo, con un diseño no experimental y correlacional. Se aplicaron cuestionarios validados a una muestra representativa de estudiantes para medir ambas variables.

Los hallazgos indicaron una correlación positiva entre la inteligencia emocional y el aprendizaje colaborativo, aunque esta relación fue considerada débil. Las dimensiones de la inteligencia emocional mostraron diferentes niveles

de correlación con el aprendizaje colaborativo, sugiriendo que aspectos como la percepción emocional tienen un impacto significativo en la capacidad de trabajar en equipo. Dicho estudio concluye que existe una relación directa entre la inteligencia emocional y el aprendizaje colaborativo, lo que implica que mejorar las habilidades emocionales puede potenciar el trabajo en grupo entre los estudiantes.

En tal sentido Verastegui (2023), identifica una estrecha relación entre las habilidades emocionales, el aprendizaje en grupo y el rendimiento académico, sugiere que los estudiantes con mayores habilidades emocionales participan de manera efectiva en las actividades grupales. Así mismo argumenta que las diferentes dimensiones de la inteligencia emocional, como la percepción y regulación emocional, mostraron variaciones en su impacto sobre el aprendizaje colaborativo. Esto indica que no todas las habilidades emocionales contribuyen de igual manera al trabajo en equipo y a la vez se sugiere que las instituciones educativas implementen programas que fortalezcan estas competencias emocionales para optimizar el aprendizaje colaborativo, dando énfasis en la importancia de integrar el desarrollo emocional en las prácticas educativas para fomentar un ambiente de aprendizaje más efectivo y colaborativo.

En este mismo orden de análisis Muñoz (2024), desarrolla un estudio de caso de una niña sujeto de 5to grado y el principal objetivo se orientada en analizar cómo la inteligencia emocional influye en su rendimiento académico. Se busca entender las emociones que afectan su desempeño escolar y cómo estas pueden ser gestionadas para mejorar su situación académica, apoyado en un enfoque cualitativo, a través del cual enfatiza que la relación entre la autoestima de la niña y su rendimiento académico es significativa y se manifiesta de diversas maneras.

Así mismo los resultados indican que la niña, sujeto de estudio presenta emociones negativas como estrés, ansiedad, ira y tristeza, lo cual impacta negativamente en su capacidad para interactuar con sus compañeros y su rendimiento académico, así mismo presenta una autoestima baja, lo que puede estar relacionado con inseguridades y falta de motivación. Por lo que se argumenta que existe una correlación significativa entre la inteligencia emocional y el rendimiento académico, por ende, es fundamental desarrollar programas psicopedagógicos que aborden las habilidades emocionales para mejorar el rendimiento escolar.

Según Muñoz (2024), es la correlación positiva, donde numerosos estudios han demostrado que existe una correlación directa entre la autoestima y el rendimiento académico. Estas maneras de mirar la autoestima juegan un papel crucial en el rendimiento académico de la niña, afectando su motivación, organización y capacidad para enfrentar desafíos escolares y refiere que *“la autoestima baja se caracteriza por tener muchas inseguridades, dar poco*

valor a sus actos y emociones” (p.36). Generalmente, a mayor autoestima, se observa un mejor rendimiento escolar y por el contrario, una baja autoestima tiende a asociarse con un rendimiento académico inferior.

En este ámbito se rescatan las aportaciones de Cedeño (2022), en un estudio sobre las habilidades socioemocionales y su incidencia en las relaciones interpersonales entre estudiantes, y se subraya la relevancia de las habilidades socioemocionales como; la empatía, la autorregulación emocional, la comunicación efectiva y el trabajo en equipo, para gestionar de manera efectiva sus emociones, pues son fundamentales en el contexto escolar, ya que favorecen un ambiente de respeto y colaboración entre los estudiantes.

Se destaca que estas habilidades no sólo son esenciales para el bienestar individual, sino que también influyen positivamente en la dinámica de grupo y en la resolución de conflictos, como estrategias que aseguran que las relaciones interpersonales entre estudiantes no son simplemente una consecuencia de la convivencia, sino que dependen de cómo se gestionan las emociones y cómo se fomenta la interacción saludable.

Cedeño (2022), hacen énfasis en que la intervención de los docentes y la creación de programas específicos de desarrollo socioemocional son herramientas cruciales para conseguir una mejora integral de los estudiantes en este ámbito; como factores determinantes en la calidad de las relaciones interpersonales de los estudiantes; desde donde se promueve un ambiente educativo más inclusivo, colaborativo y libre de conflictos, lo que a su vez contribuye al éxito académico y personal de los estudiantes.

Por otra parte, Crisóstomo (2021), fundamenta a través de una revisión sistemática de la literatura del 2015 al 2020, que el desarrollo de la inteligencia emocional, en el contexto escolar influye positivamente en la formación integral de los estudiantes, pues favorece su desarrollo académico, su bienestar emocional y social. Resignifica la importancia del autocontrol emocional, la empatía y la regulación de las emociones, como habilidades que influyen en la mejora del rendimiento académico y en la gestión de las relaciones interpersonales dentro del entorno escolar y a la vez argumenta cómo el desarrollo de la inteligencia emocional está estrechamente relacionado con una disminución de comportamientos disruptivos en el aula.

Por lo que señala que, aunque existe un creciente interés por la inteligencia emocional en el ámbito educativo, aún persisten desafíos en la implementación de programas de formación emocional en las escuelas. Frente al tema expresa que, en muchos casos, se identifica una falta de estrategias educativas claras y una integración insuficiente de la inteligencia emocional en los currículos escolares, lo que limita su potencial impacto en los estudiantes.

En este sentido García Cruz et al. (2019), argumentan que la convivencia y bienestar, son categorías necesarias para la educación positiva, como elementos para favorecer la formación emocional de los estudiantes y resaltan que la educación debe ir más allá de la transmisión de contenidos académicos, integrando dimensiones socioemocionales que promuevan un ambiente escolar saludable y enriquecedor para los estudiantes. Sostienen que una educación positiva no solo debe enfocarse en el desarrollo cognitivo de los estudiantes, sino también en aspectos como la convivencia, la salud emocional y el bienestar general, desde donde se fomenten relaciones interpersonales saludables, respetuosas, en el ámbito de los procesos vitales de los estudiantes.

Y a la vez enfatizan que la convivencia positiva dentro de la escuela tiene un impacto directo en la calidad de vida de los estudiantes, ya que un ambiente escolar armónico contribuye a su salud mental y emocional, y resaltan la interrelación entre la convivencia, el bienestar y la educación positiva, sugiriendo que un ambiente escolar saludable se construye cuando se fomentan tanto las habilidades sociales como las emocionales de los estudiantes.

Este enfoque holístico implica que los docentes no sólo son responsables de la enseñanza académica, sino también del bienestar emocional de los estudiantes, promoviendo una cultura de apoyo y respeto, García Cruz et al. (2019), indican que ***“resulta importante reconocer las relaciones entre las características del escolar para que en términos de ajuste puedan diseñarse las actividades curriculares y extracurriculares con enfoque positivo para incrementar intencionalmente el bienestar emocional”***. (p. 181)

De igual forma analiza el estudio de Rodríguez (2024), en el que se resalta que cultivar la inteligencia emocional en los estudiantes es crucial debido a varias razones, mejora del rendimiento académico, gestión del control del estrés, fomento del bienestar emocional, promoción de relaciones interpersonales saludables, prevención de problemas emocionales; por lo que el fomento de la inteligencia emocional es esencial no solo para el éxito académico, sino también para el desarrollo integral y el bienestar emocional de los estudiantes, particularmente en tiempos difíciles y de cambio y se destaca cómo el desarrollo de habilidades emocionales puede mejorar el aprendizaje y superar dificultades educativas.

Rodríguez (2024), durante su investigación examina la influencia de la inteligencia emocional en el rendimiento académico de estudiantes peruanos en el contexto postpandemia; se apoya en un enfoque metodológico cualitativo y una revisión sistemática de literatura, y destaca la importancia de promover la inteligencia emocional para mejorar el desempeño académico. Los hallazgos indican que las habilidades emocionales son esenciales para que los estudiantes gestionen el estrés, se adapten a nuevas situaciones y superen obstáculos, especialmente fuertes

durante la pandemia de COVID-19. Y se advierte que la falta de inteligencia emocional puede derivar en problemas como violencia escolar y acoso, lo que refuerza la necesidad de integrar en programas educativos, como estrategia determinante en el éxito académico y el desarrollo personal de los estudiantes, y su fomento es crucial en tiempos de crisis.

DESARROLLO

Para Cabrera (2021), las emociones son estudiadas desde épocas remotas, desde el renacimiento la emoción tiene una postura ambivalente, es decir, que puede tener dos valores distintos, o que puede entenderse o interpretarse de dos maneras distintas opuestas, bajo esta perspectiva son retomadas como algo que no podía controlarse, pues no es sujeto a la razón.

La complejidad de las emociones surge desde el paradigma cuya explicación de estudiosos determinaba que no son parte del mundo racional, incluso eran consideradas como una molestia para la vida cotidiana, pues gracias a éstas se generaban problemas sociales. Las emociones son estudiadas desde diferentes enfoques, para los artistas, por ejemplo, son fructuosas, pero para el mundo racional una verdadera molestia.

Es por ello que Casacuberta (2000), menciona que los estados mentales están estrechamente vinculados entre sí, y cuando los describimos, generalmente los conectamos con objetos o sucesos del mundo exterior, ya que siempre están relacionados con algo concreto. No tiene sentido expresar frases como “resbale con la misma piedra”, sin darle sentido a la composición química de las piedras. Esta concepción de los estados mentales se refiere a lo que él denomina “funcionamiento teológico”. A su vez Casacuberta (2000), mencionan que, pensadores como Paul Grice introdujeron el concepto de significado, el cual hace referencia a la comprensión de lo que queremos expresar a través de las palabras y frases que usamos, justificando así las emociones que sentimos y cómo las comunicamos.

Por otro lado, Trueba (2009), analiza la teoría aristotélica de las emociones, y menciona que Aristóteles sostiene que la emoción está vinculada a una sensación, la cual puede ser de dolor o placer, y que esta sensación es esencial para experimentar una emoción. Según el filósofo, aunque existen muchas emociones que pueden explicar ese sentimiento, el número de las emociones simples y primitivas no es tan extenso. Y precisa que Aristóteles propone la existencia de únicamente cinco emociones: admiración, amor, odio, alegría y tristeza. Las demás emociones son, en realidad, combinaciones o variaciones de estas cinco.

Otro pensador importante además de Aristóteles, es Descartes (1649), en su obra Tratado de las Pasiones, explica cómo funcionan las emociones básicas, él explica

que estas se producen en tres momentos, en primer momento la información sensorial llega a los centros emocionales del cerebro, como consecuencia se produce una respuesta neurofisiológica y por último el neocórtex interpreta la información. Entonces de acuerdo con este mecanismo Bisquerra (2003), menciona que, *“una emoción es un estado complejo del organismo caracterizado por una excitación o perturbación que predispone a una respuesta organizada”*. (p.12)

Por otro lado, el proceso de valoración de las emociones, según Lazarus (1991), se compone de dos fases: la evaluación primaria, que determina si un evento es beneficioso o perjudicial para nuestros objetivos, y la evaluación secundaria, donde se analiza si contamos con los recursos personales para enfrentar la situación. La mayoría de las emociones surgen de manera inconsciente y sin intervención consciente, ejecutándose de forma automática.

Es fundamental diferenciar entre reacciones emocionales innatas y aquellas acciones emocionales realizadas de manera voluntaria, como los sentimientos expresados por los alumnos hacia sus compañeros o sus esfuerzos, impulsados por el afecto, como en el caso de preparar un detalle para el Día de las Madres. Un estado de ánimo, por su parte, es un estado emocional prolongado, que puede durar semanas o más tiempo.

La inteligencia emocional

Por su parte Macías (2002), indica que históricamente se ha concebido la existencia de una inteligencia única como expresión de la cognición humana, la cual era susceptible de cuantificación al ser evaluada con un instrumento cuyos resultados numéricos señalan la magnitud del desarrollo de la misma en el individuo.

La literatura de la psicología cognitiva, con autores como Gardner (1995), nos muestran que en realidad tenemos por lo menos ocho inteligencias diferentes. Los seres humanos poseemos este espectro de inteligencias, y nos diferenciamos por el nivel de desarrollo y la configuración particular, derivada de la dotación biológica de cada uno, de su interacción con el entorno y de la cultura propia en su momento histórico. Las combinamos y las usamos en diferentes grados, de manera personal y única.

Gardner (1995), rompe con el esquema tradicional de inteligencia dándole al concepto un nuevo significado al referirse con él a una amplia variedad de capacidades humanas. Cada inteligencia (lingüística, lógico-matemática, espacial, musical, corporal-cinestésica, interpersonal, intrapersonal y naturalista) expresa una capacidad que opera de acuerdo con sus propios procedimientos, sistemas y reglas, y tiene sus propias bases biológicas. En síntesis, el término inteligencia se utiliza para referirse a una experiencia o fenómeno, pero en ningún momento debe considerarse como una entidad concreta y medible.

Gardner (2000), propone construir un sistema educativo que eduque para la comprensión, lo que se ve cuando la persona posee cierta cantidad de modalidades para representar un concepto o habilidad, y se puede mover con facilidad de una a otra de estas ocho formas de conocimiento. Para lograrlo es importante la labor del maestro, del alumno y de los padres en un proceso que involucre a todos.

Por otro lado, la Inteligencia Emocional que revoluciona Goleman (2007), donde tiene a bien citar la frase reconocida de Aristóteles, donde se resalta la importancia de la gestión emocional adecuada: **“Cualquiera puede ponerse furioso, eso es fácil. Pero estar furioso con la persona correcta, en la intensidad correcta, el momento correcto, y de la forma correcta, eso no es fácil”** (p. 13)

Goleman (2007), revoluciona los tradicionales conceptos de inteligencia, afirmando que existe una que es mucho más efectiva que el coeficiente intelectual y enfatiza que la inteligencia emocional nos permite ser conscientes de que estamos frente a situaciones emocionales, ya sean positivas o negativas, nos ayuda a comprenderlas y a lidiar con ellas. Esta habilidad es la que marca la diferencia entre el éxito y el fracaso, entre la felicidad y la desdicha. La inteligencia emocional puede definirse como un conjunto específico de aptitudes que se hallan implícitas dentro de las capacidades abarcadas por la inteligencia social, las cuales se forman y desarrollan a lo largo de la vida.

Esto demuestra cómo la inteligencia emocional puede ser fomentada y fortalecida a través de la autogestión emocional, y cómo la falta de la misma puede influir en el intelecto o arruinar una carrera.

Para esta investigación, el fenómeno de la inteligencia emocional se analiza en función de su impacto en el logro de los aprendizajes, y la manera en que inhibe y trae problemas cotidianos entre las interacciones de los alumnos cuando se carece de esta inteligencia. Porque la IE permite tomar conciencia de sus emociones, comprender los sentimientos de los demás, tolerar las presiones y frustraciones que soportan, acentuar su capacidad de trabajar en equipo y adoptar una actitud empática y social, que les brindará mayores posibilidades de desarrollo personal de los estudiantes.

Psicopedagogía de las emociones

Ahora bien, es valioso entender a Bisquerra (2009), que afirma que la inteligencia emocional tiene una relevante evolución histórica respecto a las investigaciones de inteligencia, estas han sido estudiadas desde hace 80 años.

“La investigación sobre las emociones es algo relativamente reciente. A partir de los años noventa del siglo pasado, se produjo un gran impulso con las aportaciones de la inteligencia emocional, la neurociencia, la psico-neuroinmunología, la psicología positiva, etc. Todos estos

conocimientos nos afectan personalmente en nuestra forma de sentir, pensar, actuar y al relacionarnos con otras personas. La educación emocional tiene como objetivo el desarrollo de competencias emocionales, que son básicas para la vida”. (Bisquerra 2009, p. 7)

Bajo este objetivo resulta importante exponer los fundamentos de la psicopedagogía de las emociones como insumo en las prácticas modernas dentro de los salones de clase. Para delimitar el concepto de emoción, el autor se basa principalmente en la teoría de la valoración automática y de la valoración cognitiva. Las emociones se activan a partir de valoraciones que se hacen de los acontecimientos, y el estilo de evaluación va a determinar la emoción que se va a experimentar, y lo más importante es que ese estilo puede aprenderse o modificarse, lo cual conlleva importantes implicaciones psicopedagógicas.

La inteligencia emocional es un aspecto importante de la psicopedagogía de las emociones por distintas razones: como fundamentación de la intervención, como base de las competencias emocionales, como referente de la educación emocional, etc. Todas ellas apuntan a la formación integral de los alumnos, es por ello que a través de la presente investigación se da énfasis en la necesidad de poder entender cómo y por qué los alumnos se muestran carentes de inteligencia emocional, y a su vez poder actuar en beneficio de los alumnos que pueden hacer frente a problemas cotidianos comunes y que en su mayoría carecen de estas habilidades.

Estrategias que fomenten el desarrollo de la inteligencia emocional de los estudiantes, en relación con la Nueva Escuela Mexicana

Incorporar estrategias que fomenten el desarrollo de la inteligencia emocional en los estudiantes, en concordancia con los principios de la Nueva Escuela Mexicana (NEM), implica crear un enfoque educativo integral que no solo busque el desarrollo cognitivo, sino también el bienestar emocional, social y ético de los alumnos. La NEM promueve la formación de ciudadanos críticos, solidarios y comprometidos con su entorno, por lo que la inteligencia emocional juega un papel esencial en este proceso. Entre las que se pueden considerar:

1. Fomento de la autoconciencia y la autorregulación emocional:

Integrar actividades que ayuden a los estudiantes a identificar y comprender sus propias emociones. Esto se puede lograr a través de dinámicas de grupo donde los alumnos reflexionen sobre cómo se sienten en diferentes situaciones y cómo sus emociones impactan en su comportamiento y aprendizaje.

Se puede utilizar el diario emocional o técnicas de mindfulness para que los estudiantes reconozcan sus estados emocionales y aprendan a manejarlos.

2. Promoción de la empatía y la colaboración:

La NEM valora el trabajo colaborativo y la construcción de relaciones interpersonales positivas. Se pueden organizar actividades grupales en las que los estudiantes deban trabajar en conjunto para alcanzar metas comunes, fomentando la empatía, la cooperación y el respeto mutuo.

Juegos de roles y actividades que permitan a los alumnos ponerse en el lugar del otro, son herramientas efectivas para desarrollar habilidades empáticas.

3. Creación de un ambiente emocionalmente seguro:

Un principio fundamental de la NEM es la inclusión y la equidad. Para que los estudiantes se sientan seguros y aceptados, es crucial generar un ambiente donde todos los niños, independientemente de sus diferencias, puedan expresar sus emociones sin temor al juicio.

Fomentar la comunicación abierta, donde puedan hablar sobre sus emociones y preocupaciones, y desarrollar una cultura de respeto en el aula.

4. Resolución pacífica de conflictos:

Implementar programas de resolución de conflictos donde los estudiantes aprendan a identificar emociones desencadenantes en los conflictos, a escucharse mutuamente y a negociar soluciones de manera respetuosa.

Promover el uso de técnicas de mediación entre iguales, permitiendo que los estudiantes sean los protagonistas de la resolución de sus propios conflictos, desarrollando habilidades de negociación y autorregulación.

5. Educación emocional integrada al currículo:

La NEM busca una educación integral, por lo que es importante que la enseñanza de la inteligencia emocional no se limite a un solo espacio, sino que se integre transversalmente en todas las áreas del conocimiento.

En todos los campos formativos, se pueden incluir actividades que fomenten la reflexión sobre las emociones en los contenidos académicos, promoviendo que los estudiantes aprendan a conectar sus emociones con el aprendizaje y el desarrollo de habilidades socioemocionales.

6. Participación activa de la comunidad escolar:

Involucrar a los docentes, directivos, padres de familia y otros actores de la comunidad escolar en el proceso de desarrollo emocional de los estudiantes. La formación continua de los maestros en temas de inteligencia emocional es esencial para garantizar que los enfoques sean coherentes y efectivos.

Organizar talleres, charlas o actividades que promuevan el bienestar emocional tanto de los estudiantes como de los adultos, creando un ambiente escolar armónico y de apoyo.

Las estrategias que fomenten el desarrollo de la inteligencia emocional de los estudiantes, alineadas con los principios de la Nueva Escuela Mexicana, deben ser integrales y participativas, buscando formar individuos emocionalmente competentes, socialmente responsables y comprometidos con su entorno; contribuirán no solo a su rendimiento académico, sino también a su desarrollo integral como personas.

CONCLUSIONES

A través de este análisis se resalta la importancia de la inteligencia emocional en el ámbito educativo, especialmente en los estudiantes de educación básica en función de promover la capacidad de gestionar y regular las emociones, por la influencia de éstas en el rendimiento académico y en el bienestar general de los mismos. Incorporar estrategias que fomenten el desarrollo de competencias emocionales, como el autocontrol y la empatía, no solo mejora la concentración y la resolución de problemas, sino que también facilita la adaptación social y la creación de un ambiente escolar más positivo. En este sentido, promover la inteligencia emocional en la educación primaria representa una herramienta fundamental para potenciar el éxito académico y el desarrollo integral de los estudiantes.

Por lo que se recomienda a las instituciones educativas, que implementen programas diseñados para fortalecer la inteligencia emocional en los estudiantes, con el propósito de mejorar sus habilidades colaborativas, desde donde se genera un escenario de aprendizaje motivador, significativo, como propuesta que favorece la inteligencia emocional y el aprendizaje colaborativo en el ámbito de los procesos de enseñanza y aprendizaje

Entonces, habilidades emocionales como la empatía, la regulación emocional y el autocontrol, juegan un papel crucial en la mejora de la convivencia escolar, las relaciones interpersonales y la capacidad de los estudiantes para enfrentar desafíos académicos y personales. La evidencia presentada resalta que promover la inteligencia emocional es esencial para preparar a los estudiantes no solo para el aprendizaje, sino también para la vida, especialmente en tiempos de adversidad como los experimentados durante la pandemia.

Las emociones, lejos de ser simples reacciones automáticas, tienen un profundo impacto en la forma en que percibimos y nos relacionamos con el mundo. Desde la visión histórica de pensadores como Aristóteles hasta los avances más recientes en psicología, hemos aprendido que la inteligencia emocional no solo es una habilidad innata, sino que puede desarrollarse y perfeccionarse a lo largo de la vida.

La incorporación de la inteligencia emocional en los procesos educativos, como se demanda en la Nueva Escuela Mexicana, es clave para el bienestar y el desarrollo

integral de los estudiantes. A través de estrategias como el fomento de la autoconciencia, la empatía, la resolución pacífica de conflictos y la participación activa de la comunidad escolar, se puede cultivar un ambiente donde los estudiantes no solo sean capaces de gestionar sus emociones, sino también comprender las de los demás, favoreciendo la cooperación y el respeto mutuo.

Por lo tanto, la educación emocional debe ser vista como una herramienta esencial en la formación de ciudadanos comprometidos y emocionalmente competentes. Al integrar estos principios en el currículo escolar, no solo se contribuye a mejorar el rendimiento académico, sino que se asegura una sociedad más empática, solidaria y capaz de enfrentar los desafíos del mundo actual con inteligencia emocional.

La inteligencia emocional tiene una influencia profunda en el aprendizaje, no solo en el aspecto cognitivo, sino también en el desarrollo social y emocional de los estudiantes. Al promover un ambiente de aprendizaje donde se valore tanto la inteligencia cognitiva como la emocional, se aumenta la probabilidad de que los estudiantes no solo logren un buen rendimiento académico, sino que también se conviertan en individuos equilibrados, empáticos y resilientes. Por lo tanto, la integración de la inteligencia emocional en los procesos educativos debe ser considerada una prioridad, dado que sus beneficios trascienden el ámbito académico, formando a individuos capaces de afrontar los retos de la vida con inteligencia y empatía.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bisquerra Alzina, R. (2003). Educación emocional y competencias básicas para la vida. *Revista de Investigación Educativa*, 21(1), 7-43. <https://revistas.um.es/rie/article/download/99071/94661/397691>
- Bisquerra Alzina, R. (2009). *Metodología de la investigación educativa*. La Muralla.
- Cabrera Miquel, M. (2021). ¿Qué es una emoción?. *Quaderns de Filosofia*, 8(2), 145-191. <https://doi.org/10.7203/qfia.8.2.21376>
- Casacuberta, D. (2000). ¿Qué es una emoción? Editorial Crítica.
- Cedeño Sandoya, W. A., Ibarra Mustelier, L. M., Galarza Bravo, F. A., Verdesoto Galeas, J. R., & Gómez Villalba, D. A. (2022). Habilidades socioemocionales y su incidencia en las relaciones interpersonales entre estudiantes. *Revista Universidad y Sociedad*, 14(4), 466-474. <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/3068/3019>

- Crisóstomo Munayco, F. E. (2021). Desarrollo de la inteligencia emocional en los estudiantes escolares: una revisión de la literatura científica del 2015 al 2020. *Revista Conrado*, 17(82), 372-377. <http://scielo.sld.cu/pdf/rc/v17n82/1990-8644-rc-17-82-372.pdf>
- Descartes, R. (1649). *Tratado de las pasiones del alma*. Tecnos, Biblioteca Nueva y Edaf.
- García Cruz, R., Cáceres Mesa, M. L., & Bautista Díaz, M. L. (2019). Convivencia y bienestar: categorías necesarias para la educación positiva. *Revista Universidad y Sociedad*, 11(4), 177-183. <http://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus>
- Gardner, H. (1995). *Inteligencias Múltiple La Teoría en la Práctica*. Paidós.
- Gardner, H. (2000). *Lo que todo estudiante debería aprender*. Paidós.
- Goleman, D. (2007). *La inteligencia emocional*. Editorial Kairós SA.
- Lazarus Richard, S. (1991). *Emotion and adaptation*. Oxford University Press.
- Macías, M. A. (2002). Las múltiples Inteligencias. *Psicología desde el Caribe*, 10, 27-38. <https://www.redalyc.org/pdf/213/21301003.pdf>
- Muñoz García, J. (2024). *Inteligencia emocional y rendimiento académico en una niña de 9 años de edad*. (Tesis de maestría). Universidad Estatal Península de Santa Elena. _
- Rodríguez-Barboza, J. R. (2024). Inteligencia Emocional como Factor Determinante en el Rendimiento Académico en Estudiantes. *Revista Docentes 2.0*, 17(1), 400-411. <https://doi.org/10.37843/rtded.v17i1.496>
- Trueba Atienza, C. (2009). La teoría aristotélica de las emociones. *Signos filosóficos*, 11(22), 147-170. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S166513242009000200007&lng=es&tlng=es
- Verastegui Chuquillanqui, G. G. (2023). *Inteligencia Emocional y Aprendizaje Colaborativo de Estudiantes del Sexto Grado de la Institución Educativa N° 3030*. (Tesis de Maestría). Universidad Alas Peruanas.

12

DIAGNÓSTICO Y MANEJO
DE LA NEOPLASIA LINFOPROLIFERATIVA OVÁRICA EN
PACIENTE PEDIÁTRICA: ANÁLISIS DE CASO

DIAGNÓSTICO Y MANEJO

DE LA NEOPLASIA LINFOPROLIFERATIVA OVÁRICA EN PACIENTE PEDIÁTRICA: ANÁLISIS DE CASO

DIAGNOSIS AND MANAGEMENT OF OVARIAN LYMPHOPROLIFERATIVE NEOPLASM IN A PEDIATRIC PATIENT: CASE ANALYSIS

Guido Nino Guida-Acevedo¹

E-mail: us.guidoga67@uniandes.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-2215-7648>

Rafael Martín Franco-Delgado²

E-mail: martixresident@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-8408-5198>

Leonardo Alejandro Bustamante-Coello²

E-mail: leo_bustamante94@hotmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-1873-8413>

Roberto Javier Aguilar-Berrezueta¹

E-mail: us.robertoab26@uniandes.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7661-0687>

¹ Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Santo Domingo, Ecuador.

² Investigador Independiente, Santo Domingo, Ecuador.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Guida-Acevedo, G., N., Franco-Delgado, R. M., Bustamante-Coello, L. A., & Aguilar-Berrezueta, R. J. (2025). Diagnóstico y manejo de la neoplasia linfoproliferativa ovárica en paciente pediátrica: Análisis de caso. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 8(S1), 91-99.

RESUMEN

El linfoma primario de ovario es una neoplasia poco frecuente, representando solo el 1-1.5% de los cánceres ováricos. Dentro de estos, el linfoma de Burkitt es una variante agresiva y de rápido crecimiento, más común en la infancia. Debido a su rareza, el diagnóstico puede retrasarse, afectando el pronóstico. En esta investigación se presentó el caso de una paciente de 5 años con linfoma ovárico bilateral tipo Burkitt, resaltando sus características clínicas, diagnóstico y tratamiento. Se realizó una revisión sistemática de la literatura en bases de datos indexadas (2015-2024), con un análisis bibliométrico y un estudio detallado de la historia clínica de la paciente. Se utilizaron estudios imagenológicos, histopatológicos e inmunohistoquímicos para la confirmación diagnóstica. La estadificación se realizó según los criterios de FIGO y el sistema de Ziegler y Magrath. La paciente presentó distensión abdominal y una masa ovárica palpable. La laparotomía exploradora evidenció tumores bilaterales con secreción hemática y carcinomatosis peritoneal. El análisis histopatológico mostró el patrón de "cielo estrellado" característico del linfoma de Burkitt. La inmunohistoquímica confirmó la sobreexpresión de CD20, CD19 y Ki67 (>95%). La clasificación del caso fue estadio 1-A (FIGO) y estadio C (Ziegler y Magrath). La paciente recibió quimioterapia y presentó evolución favorable. El linfoma primario de ovario tipo Burkitt debe considerarse ante masas ováricas en pacientes pediátricas con síntomas inespecíficos. La detección temprana, el diagnóstico inmunohistoquímico y el tratamiento oportuno son clave para mejorar el pronóstico y la sobrevida en estos casos.

Palabras clave:

Neoplasia, Linfoma no Hodgkin ovárico, pediatría, diagnóstico oncológico, quimioterapia.

ABSTRACT

Primary ovarian lymphoma is a rare neoplasm, accounting for only 1-1.5% of ovarian cancers. Among these, Burkitt lymphoma is an aggressive and rapidly growing variant, more common in childhood. Due to its rarity, diagnosis may be delayed, affecting prognosis. This study presents the case of a 5-year-old patient with bilateral Burkitt-type ovarian lymphoma, highlighting its clinical characteristics, diagnosis, and treatment. A systematic review of the literature in indexed databases (2015-2024) was conducted, including a bibliometric analysis and a detailed study of the patient's medical history. Imaging, histopathological, and immunohistochemical studies were used to confirm the diagnosis. Staging was performed according to FIGO criteria and the Ziegler and Magrath system. The patient presented with abdominal distension and a palpable ovarian mass. Exploratory laparotomy revealed bilateral tumors with hemorrhagic secretion and peritoneal carcinomatosis. Histopathological analysis showed the characteristic "starry sky" pattern of Burkitt lymphoma. Immunohistochemistry confirmed the overexpression of CD20, CD19, and Ki67 (>95%). The case was classified as stage 1-A (FIGO) and stage C (Ziegler and Magrath). The patient received chemotherapy and showed a favorable outcome. Burkitt-type primary ovarian lymphoma should be considered in pediatric patients with ovarian masses and nonspecific symptoms. Early detection, immunohistochemical diagnosis, and timely treatment are important to improving prognosis and survival in these cases.

Keywords:

Neoplasm, ovarian non-Hodgkin lymphoma, pediatrics, oncologic diagnosis, chemotherapy.

INTRODUCCIÓN

Los linfomas son un grupo heterogéneo de enfermedades neoplásicas que comparten características comunes y que son el resultado de una mutación somática en los progenitores linfocíticos (Latorre-Rodríguez et al., 2022). Las células afectas pueden ser del fenotipo B y en menos frecuencia puede ser T o natural killer. Los linfomas de fenotipo B constituyen el 80 % de todos los linfomas. Entre los linfomas no Hodgkin de tipo B maduro se encuentra el linfoma de Burkitt (LB), según la clasificación de la Organización Mundial de la Salud del 2016 (Giménez-Campos et al., 2022). Esta clase de linfoma representa el 1% de todos los linfomas y es más frecuente en niños (Tovio Martínez et al., 2020).

En 1958, Dennis Burkitt describió este tipo de linfoma, según sus estudios esta enfermedad era muy agresiva y presentaba frecuentemente afección extraganglionar, en zonas como la médula ósea y el sistema nervioso central (Faure-Contier & Hameury, 2022). Desde que Dennis Burkitt describió el primer caso de linfoma de Burkitt en 1958, se han hecho muchos estudios que plantean que, este es un tipo de linfoma muy agresivo, aunque potencialmente curable, se presenta con mayor frecuencia en mujeres que en hombres y tiene una mayor incidencia en mujeres. La edad media de debut es de diez años (Alderuccio et al., 2021).

La Organización Mundial de la Salud (OMS) proporciona una definición histológica de linfoma de Burkitt coherente con la presentada en un caso clínico, identificándolo como un tumor compuesto por células B únicas, de tamaño mediano, con núcleo redondo, multinucleado y citoplasma poco basófilo junto con abundante citoplasma y figuras mitóticas atípicas. Los rasgos característicos de este tumor son tasas extremadamente altas de proliferación celular y apoptosis, así como muerte celular espontánea, que se manifiesta por el típico “patrón de cielo estrellado” producido por la fagocitosis que envuelve las células tumorales apoptóticas (Pourghasemian et al., 2021).

El ovario carece de tejidos linfáticos es por ello que los linfomas ováricos primarios son extremadamente raros, representando solo el 0,5% de los linfomas no Hodgkin y el 1,5% entre todas las neoplasias ováricas (Alderuccio et al., 2021). Existen criterios indicativos de mal pronóstico, entre ellos el crecimiento rápido del tumor a nivel del ovario, los síntomas sistémicos severos, la presencia de tumores bilaterales y el estadio avanzado.

En la bibliografía se reportan varios estudios de grupos de casos con características similares al expuesto en

esta investigación, como es el reportado por Fox en 1988, Fox y colaboradores estudiaron una serie de 34 casos con linfomas y leucemias con masas tumorales en ovario, lo cual les permitió proponer criterios diagnósticos que serán explicados más adelante. En el 2013, Abulhaj M, reportó un LBDCG en ovario en una paciente de 48 años, múltipara. Otro caso de un Linfoma no Hodgkin primario de ovario fue publicado por Reyna E y Pérez V, en Venezuela en el 2017, con una forma de debut diferente (Pourghasemian et al., 2021).

La LB ovárica bilateral es rara y tiene manifestaciones variables, los más comunes son el dolor y la distensión abdominal. También se ha descrito la presencia de ascitis, que es de utilidad diagnóstica y en ocasiones una afección en el íleon. Cuando hay afectación de órganos intraabdominales, el diagnóstico diferencial debe realizarse con otros tumores primarios pediátricos, como el tumor de Wilms, el neuroblastoma o el tumor ectodérmico del nervio periférico, aunque se producen otros procesos no leucémicos ni linfocíticos, como el adenocarcinoma de ciego e íleon terminal, y también se debe considerar la enfermedad de Crohn, leiomiomas e incluso abscesos abdominales (Roschewski et al., 2020).

El objetivo del artículo es profundizar en el conocimiento sobre la neoplasia de ovario específicamente el linfoma tipo Burkitt.

MATERIALES Y MÉTODOS

En la presente investigación se llevó a cabo una revisión bibliográfica que es un análisis de documentos acerca de un tema que se está rastreando. Presenta la información publicada sobre un tema y plantea una organización de ese material de acuerdo con un punto de vista. Se utiliza para recopilar y comentar la literatura publicada sobre un tema. Presenta una síntesis y hace comentarios acerca de las fuentes. Esto le permitirá plantear conclusiones acerca de la información recopilada que, en otro momento, puede ayudar a justificar y explicar los intereses de su investigación (Coral, 2016).

Se realizó una búsqueda profunda en las bases de datos de PubMed, Scielo y ScienceDirect, entre otras, utilizando los términos MeSH. La recopilación y selección de artículos fue llevada a cabo en revistas indexadas en idioma inglés y español de los años 2015 a 2024. Como palabras clave de búsqueda, se emplearon los términos: Linfoma de Burkitt, Linfoma primario de ovario, tratamiento, inmunohistoquímica. Se realizó un análisis bibliométrico que se detalla a continuación:

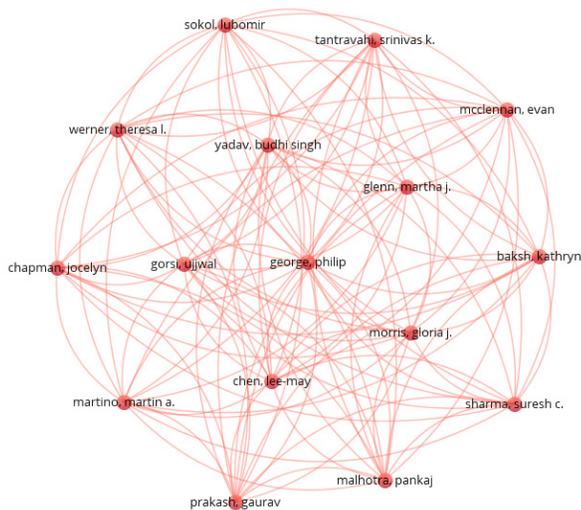


Figura 1. Mapa de datos bibliográficos por autores.

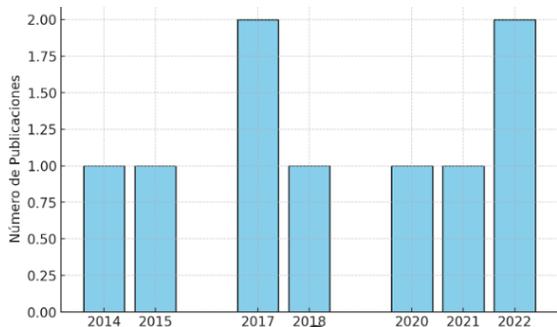


Figura 2. Tendencia de publicaciones sobre Linfoma de Burkitt en Ovario desde el año 2014 a 2024.

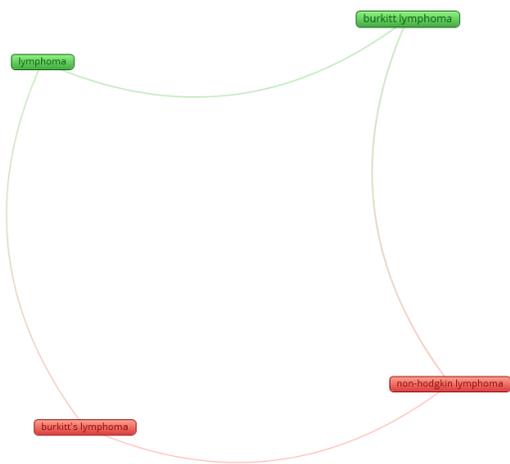


Figura 3. Mapa de datos bibliográficos por palabras clave.

Las figuras 1 y 2 muestran el análisis bibliométrico realizado, en las que se pudo observar que ha habido poca producción científica en este tema. Los años 2017 y 2022 fueron los años con más publicaciones. No se encontraron artículos recientes de 2023 o 2024.

Las revistas más influyentes en la investigación sobre linfoma de Burkitt en el ovario:

- Journal of Pediatric and Adolescent Gynecology
- Seminars in Oncology
- International Journal of Surgery Case Reports
- Journal of Pediatric Surgery Case Reports
- Gynecologic Oncology Reports

Los autores que han estudiado el tema con más frecuencia y que cuentan con mayor número de publicaciones fueron:

- Lee, Anselm Chi-wai
- Chui, Chan Hon
- Yadav, Budhi Singh
- George, Philip
- Sharma, Suresh C.

Las palabras clave más empleadas (Figura 3) en la bibliografía consultada fueron: burkitt lymphoma, non Hodgkin lymphoma y linfoma. La de mayor relación fue linfoma de Burkitt.

Durante este proceso de evaluación de los trabajos de investigación y artículos científicos se identificó un volumen limitado de publicaciones originales y de revisiones relacionadas con el tema estudiado, de los cuales, 16 artículos y publicaciones cumplieron con los requisitos de inclusión:

- Artículos que estuvieran en un rango no menor al año 2015, que fueran
- Artículos con información sobre linfoma primario de ovario tipo Burkitt y diagnósticos diferenciales

De los artículos que cumplieron con los criterios de inclusión establecidos, diez tienen menos de 5 años de publicación. Se excluyeron todos los artículos científicos y trabajos de investigación publicados en años inferiores al 2015 y artículos con escasa información relacionados con el tema o relacionados únicamente con linfoma no Hodgkin extragenital.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Caso clínico

Preescolar de 5 años, que refiere su progenitora dolor y distensión abdominal de diez días de evolución. En la exploración se palpa una masa en hipogastrio de 10 cm, que se moviliza a la palpación. Ante la sospecha de tumoración ovárica bilateral se realiza laparotomía exploratoria, observándose tumoración ovárica bilateral. Se realiza ooforectomía bilateral, con estudio intraoperatorio, donde se observó tumoración ovárica bilateral, de aspecto tumoral, el derecho con eje máximo es de 20 cm. y el izquierdo de 18 cm respectivamente, abundante secreción hemática libre en cavidad con sangrado en capas, carcinomatosis peritoneal, apéndice latero cecal interna perforada con infiltración y múltiples adenopatías mesentéricas.

Manifestaciones macroscópicas: El diagnóstico de linfoma primario de ovario fue realizado utilizando los criterios de Fox y Langley. Estos criterios incluyen la presencia de un tumor limitado a los ovarios con la ausencia de una masa linfomatosa detectable en otras localizaciones extragonadales al momento del diagnóstico inicial. En este caso, el tumor fue identificado bilateralmente en ambos ovarios, sin evidencia de afectación en ganglios linfáticos regionales o en sitios extragonadales, lo que apoyó su clasificación como un linfoma primario de los ovarios.

Histopatología: El diagnóstico de linfoma ovárico bilateral tipo Burkitt fue respaldado por características morfológicas específicas observadas en la histopatología, como la presencia de un patrón de "cielo estrellado". Este patrón es el resultado de la intercalación de macrófagos cargados de detritos apoptóticos entre las células tumorales, lo cual es un signo distintivo del linfoma de Burkitt.

Inmunohistoquímica: El estudio inmunohistoquímico del tejido tumoral mostró una fuerte expresión de marcadores de células B, específicamente CD20, CD19, y CD79a, que son proteínas de superficie características de los linfocitos B, confirmando el origen linfocítico del tumor. Adicionalmente, se observó una alta tasa de positividad para Ki67, un marcador nuclear asociado con la proliferación celular, que estaba presente en más del 95% de las células neoplásicas. Esta elevada expresión de Ki67 es indicativa de un índice proliferativo extremadamente alto, característico del linfoma de Burkitt, un tipo de linfoma no Hodgkin conocido por su crecimiento rápido y agresivo.

Este resultado inmunohistoquímico es fundamental para este caso, ya que Ki67 es un indicador importante del grado de malignidad y del comportamiento clínico del tumor, sugiriendo una necesidad urgente de intervención terapéutica. La identificación de características genéticas, como la translocación cromosómica t(8;14)(q24;q32) que involucra el gen MYC, también puede haber sido considerada para confirmar el diagnóstico, aunque este detalle específico no fue mencionado en el reporte.

Estadaje y clasificación tumoral: El estadaje del tumor se realizó de acuerdo con la clasificación de la Federación Internacional de Ginecología y Obstetricia (FIGO), estableciendo un estadio 1-A. Esta clasificación implica que el tumor está completamente confinado a los ovarios y no hay extensión a la superficie de los ovarios ni a estructuras adyacentes. La ausencia de ascitis o líquido peritoneal con células malignas, así como la falta de afectación de órganos extrapelvianos, son características de este estadio. La estadificación precisa según FIGO es fundamental, ya que el estadio de la enfermedad influye significativamente en las opciones de tratamiento y el pronóstico del paciente.

Se empleó el sistema de estadaje de Ziegler y Magrath, que es específico para linfomas no Hodgkin, incluido el linfoma de Burkitt. Este sistema considera la localización

anatómica del tumor y su diseminación. En este caso, el tumor fue clasificado como estadio C, indicando una localización intraabdominal sin afectación extra-abdominal, lo que significa que el tumor se encuentra limitado al abdomen sin diseminación a otras áreas del cuerpo, como la médula ósea, el sistema nervioso central o sitios fuera del abdomen.

La importancia de esta clasificación radica en que el linfoma de Burkitt, incluso cuando se presenta con un estadio aparentemente temprano, puede tener un curso clínico agresivo, y la presencia de enfermedad extrabdominal cambia significativamente el enfoque terapéutico.

Numerosas investigaciones han señalado que, aunque este tipo de neoplasia es una forma altamente agresiva de linfoma, también posee un potencial de curación. Se puede distinguir varios tipos clínicos y epidemiológicos. La forma endémica o africana casi siempre (95-100% de los casos) se asocia con la presencia del genoma viral EBV en las células cancerosas. La patogénesis no se comprende completamente, pero el EBV parece estimular la proliferación de células B y alterar su propio genoma. El tipo esporádico, reportado en EE.UU. y Europa, se asocia con EBV en 10 a 20 % de los casos y a menudo se presenta con síntomas abdominales como dolor, náuseas, vómitos y masa en el examen (Xiao et al., 2020).

Desde el punto de vista inmunohistoquímico, el linfoma de Burkitt tiene varias características que facilitan el diagnóstico. Uno de ellos es la expresión de la proteína c-myc que conduce a una translocación en el cromosoma 8q24, el otro es positivo para el antígeno Ki67 en aproximadamente un 90-100%. Esto conduce, por un lado, a una alta tasa de proliferación de la población tumoral y, por otro lado, a una deficiencia de la oncoproteína bcl-2. Estas características inmunohistoquímicas son confirmadas por varios autores que propusieron los siguientes criterios diagnósticos para el linfoma de Burkitt, los cuales deben cumplirse:

- Reacción positiva para ki-67 al menos en un 90%,
- Positiva para CD10. ,
- Falta de expresión de Bcl-2
- Presencia de un punto de interrupción en la región Myc.

Sin embargo, estos criterios se han perfeccionado en estudios posteriores, como un estudio publicado por la OMS, que demostró que los reordenamientos de c-Myc pueden no estar presentes hasta en un 10% de los casos de linfoma de Burkitt. Este dato resalta la importancia de complementar el diagnóstico con otros marcadores inmunohistoquímicos y estudios genéticos para una identificación más precisa de la enfermedad (Giménez-Campos et al., 2022).

En este caso, las características inmunohistoquímicas del tumor coincidieron con las características clásicas propuestas por Kharalambieva, contribuyendo al diagnóstico

de linfoma de Burkitt. El inicio en el ovario es único y este sitio está involucrado principalmente como parte del proceso general de la enfermedad. Los linfomas primarios de ovario representan del 1 al 1,5 % de todos los cánceres de ovario y, de estos, el linfoma primario de Burkitt de ovario representa sólo el 19 % de los linfomas anexiales (Latorre-Rodríguez et al., 2022).

Una de las rarezas de esta enfermedad es la controversia en torno al origen del linfoma primario de ovario. Monterroso y colaboradores, en 2017 intentaron demostrarlo indicando la presencia de tejido linfoide en los ovarios normales, aunque en pequeñas cantidades. Sin embargo, otros autores sugieren que el linfoma de ovario primario puede ser secundario a procesos inflamatorios que pueden afectar a los ovarios, como la endometriosis, la enfermedad inflamatoria pélvica o enfermedades autoinmunes (Faure-Contier & Hameury, 2022).

Se destaca la dificultad del diagnóstico temprano debido a la presentación inespecífica de síntomas como distensión abdominal y dolor pélvico. También se confirma el diagnóstico a través de inmunohistoquímica, con fuerte expresión de CD20, CD19 y Ki67 (más del 95%), lo que es característico del linfoma de Burkitt. En estudios previos como "Linfoma de Burkitt Ovárico Leucemizado. Presentación de caso" (Rodríguez et al., 2023), se ha demostrado que la sobreexpresión de Ki67 (>90%) y CD10 positivo son marcadores clave para diferenciar el linfoma de Burkitt de otros linfomas agresivos.

En algunos casos, la ausencia de reordenamiento c-Myc, un descubrimiento común en este linfoma, puede llevar a diagnósticos erróneos, lo que resalta la importancia de realizar estudios citogenéticos adicionales. Se han propuesto nuevas técnicas de diagnóstico no invasivo, como biopsia líquida para detectar fragmentos de ADN tumoral en sangre, lo que podría permitir un diagnóstico más temprano en casos pediátricos (Fajardo Ponce et al., 2021). Aunque en este estudio se resalta la importancia de los biomarcadores en el diagnóstico, otros estudios sugieren que la implementación de técnicas de diagnóstico no invasivo y la detección de alteraciones genéticas podrían mejorar la identificación temprana.

El linfoma primario de ovario tipo Burkitt es extremadamente raro, representando solo el 1-1.5% de todos los tumores ováricos y aproximadamente el 19% de los linfomas anexiales. Su diagnóstico temprano es un desafío debido a múltiples factores clínicos, biológicos y epidemiológicos (Alderuccio et al., 2021). A continuación, se explican las principales razones que dificultan su detección precoz en pacientes en edad pediátrica:

Presentación clínica inespecífica y síntomas similares a otras patologías

- El linfoma de Burkitt ovárico no presenta síntomas específicos en sus etapas iniciales, lo que puede llevar

a confusión con enfermedades ginecológicas o gastrointestinales más comunes en la edad pediátrica.

- Las pacientes suelen presentar distensión abdominal, dolor pélvico intermitente, náuseas o vómitos, síntomas que pueden confundirse con afecciones como quistes ováricos, apendicitis, gastroenteritis o enfermedades inflamatorias pélvicas. En algunos casos, la afección avanza sin manifestaciones evidentes hasta que la masa tumoral alcanza un tamaño considerable o hay complicaciones como ascitis o sangrado interno. La inespecificidad de los síntomas retrasa la sospecha clínica y, por ende, la realización de estudios específicos para confirmar el diagnóstico (Latorre-Rodríguez et al., 2022).

Crecimiento tumoral acelerado y rápida progresión

El linfoma de Burkitt es uno de los tumores con mayor índice de proliferación celular (expresión de Ki67 >95%), lo que provoca que pase rápidamente de un estadio inicial a un estado avanzado en cuestión de semanas. En el caso clínico analizado en esta investigación, la paciente tenía una masa ovárica de 20 cm al momento de la cirugía, lo que indica una progresión rápida en un período corto de tiempo (Giménez-Campos et al., 2022).

Estudios previos han demostrado que los linfomas de Burkitt pueden duplicar su tamaño en 24-48 horas, lo que dificulta su detección en estadios iniciales. Su rápido crecimiento y alta vascularización pueden provocar hemorragias internas y necrosis, lo que enmascara el diagnóstico diferencial con otros tumores ováricos más frecuentes en niñas, como teratomas o tumores de células germinales (Alberdi et al., 2021). Debido a la velocidad de crecimiento del tumor, muchas veces el diagnóstico se hace cuando ya hay diseminación intraabdominal o metástasis, reduciendo la eficacia del tratamiento.

Falta de sospecha diagnóstica en niñas

La baja incidencia del linfoma primario de ovario en población pediátrica hace que no sea una de las primeras opciones diagnósticas en pacientes con síntomas abdominales (Sergi et al., 2021). Solo 17 casos documentados en la literatura cumplen los criterios de linfoma primario de ovario tipo Burkitt, lo que indica su extrema rareza. La mayoría de los linfomas de Burkitt en niños afectan la región abdominal, pero con predilección por el íleon distal y ganglios mesentéricos, por lo que los médicos suelen buscar primero signos de linfoma abdominal antes que ovárico. La falta de conocimiento sobre esta variante ovárica en niñas retrasa la solicitud de pruebas especializadas, como inmunohistoquímica o biopsia de ovario.

Dificultad en el diagnóstico por imagen

Las imágenes de ecografía y resonancia magnética pueden mostrar una masa ovárica sólida, pero no permiten diferenciar entre linfoma y otros tumores ováricos pediátricos. Los linfomas ováricos no presentan calcificaciones

ni quistes, lo que los diferencia de teratomas y otros tumores germinales, pero esta distinción no siempre es clara en imágenes. En la mayoría de los casos, solo una biopsia quirúrgica con inmunohistoquímica puede confirmar el diagnóstico, lo que retrasa la detección en estadios tempranos. Sin un estudio histopatológico adecuado, el linfoma puede confundirse con un tumor sólido benigno, retrasando la aplicación del tratamiento correcto (Faure-Contier & Hameury, 2022).

El diagnóstico definitivo de este linfoma ovárico requiere pruebas moleculares y de inmunohistoquímica, que no siempre están disponibles en hospitales pediátricos de nivel básico. Para confirmar el linfoma de Burkitt se necesitan marcadores como CD20, CD19, CD79a y Ki67 (>95%), además de estudios genéticos para detectar la translocación t(8;14)(q24;q32) en el gen MYC (Alberdi et al., 2021). En hospitales sin acceso a estas pruebas, el diagnóstico puede demorarse hasta que el tumor haya avanzado significativamente, afectando el pronóstico.

Independientemente del origen, distinguir entre afectación tumoral primaria y secundaria es extremadamente importante. La lesión primaria, a pesar de su apariencia agresiva, tiene una tasa de supervivencia a 5 años del 80% en comparación con la tasa de supervivencia de las lesiones secundarias, esta tasa disminuyó rápidamente al 33% durante el mismo período. Para realizar el diagnóstico correcto, en 1976 Fox y Langley establecieron una serie de criterios según los cuales el linfoma podía clasificarse como linfoma de ovario primario si el linfoma estaba clínicamente limitado al ovario (teniendo en cuenta las limitaciones clínicas respecto a los ganglios linfáticos adyacentes o adyacentes).

Como segundo criterio, determinaron que las pruebas iniciales de sangre periférica y médula ósea deben ser negativas para detectar la presencia de células cancerosas. Finalmente, determinaron que pasaron varios meses desde la aparición de la masa anexial hasta la aparición de lesiones de linfoma adicionales en áreas distantes del ovario (Sergi et al., 2021). Si se aplican los criterios de Fox y Langley de 1976, el presente caso clínico se manifiesta como un linfoma de ovario tipo Burkitt clínicamente limitado, sin evidencia de cáncer en otros ganglios linfáticos en el momento de la cirugía inicial. Sin embargo, su rápida progresión y la aparición de corta duración de lesiones de linfoma macroscópicamente visibles en áreas alejadas del ovario hacen que este caso sea único.

Según estos criterios de diagnóstico y la revisión de la literatura, solo hay 17 casos documentados de linfoma primario de Burkitt de ovario. En general, el patrón del paciente y el curso clínico se repitieron en todos estos pacientes. El linfoma primario de Burkitt de ovario generalmente ocurre en mujeres jóvenes, con una edad promedio en el momento del diagnóstico de 20 años. En los siete casos reportados en la literatura sobre el momento de los síntomas en el momento del diagnóstico, ocurrieron

repentinamente, estuvieron acompañados de un episodio de dolor y distensión, o fueron manifestaciones clínicas insidiosas debido a la compresión de la masa tumoral, en ambos casos seis semanas antes.

Existe una conexión entre no conocer el diagnóstico al inicio de la enfermedad y su retraso hasta obtener los resultados patológicos. Por este motivo, el conocimiento de esta entidad puede ser importante para realizar un diagnóstico diferencial preciso. En cuanto al pronóstico de los casos reportados en la literatura, los resultados no son comparables, aunque estos datos pueden estar sesgados por el tratamiento utilizado, ya que la mayoría de los casos ocurren en las décadas de 1970 y 1980 (De Campos et al., 2022).

En el caso que se presentó en esta investigación, la paciente respondió bien a la quimioterapia. Actualmente se encuentra sana y su pronóstico es compatible con linfoma primario de Burkitt de ovario. El pronóstico depende del tumor, su estadio, la infiltración de líquido cefalorraquídeo y de médula ósea, los niveles de LDH, la presencia de anemia y blastos circulatorios. Algunos estudios sugieren que los títulos de anticuerpos contra el VEB pueden tener valor pronóstico (Evens et al., 2021).

Los pacientes más jóvenes tienden a tener una respuesta más favorable, pero esto último no ha sido confirmado. Un aspecto importante es la prevención del síndrome de lisis tumoral, causado por la destrucción de un gran número de células tumorales, caracterizado por hiperuricemia, hiperpotasemia e hiperfosfatemia acompañada de hipocalcemia, que puede provocar insuficiencia renal. Esto requiere hidratación adecuada del paciente, alcalinización de la orina y administración de alopurinol antes de la quimioterapia. En casos extremos, se requiere diálisis (Janssen et al., 2021).

En cuanto al tratamiento y pronóstico de la enfermedad, en la literatura consultada se menciona que el linfoma de Burkitt responde bien a la quimioterapia, y que el pronóstico depende de factores como el estadio tumoral y la infiltración en médula ósea y líquido cefalorraquídeo. Se enfatiza la importancia de la hidratación y prevención del síndrome de lisis tumoral durante el tratamiento (Lee & de Faria Ramos, 2022). Las tasas de supervivencia han mejorado en los últimos años debido a la implementación de protocolos intensivos de quimioterapia combinada (rituximab + quimioterapia).

Se ha evaluado el papel de la inmunoterapia y terapias dirigidas, como los inhibidores de MYC, que podrían ser clave en el futuro para mejorar la respuesta en pacientes con enfermedad avanzada. Algunos estudios sugieren que los niveles de anticuerpos contra EBV podrían ser predictores de respuesta al tratamiento, aunque esta relación aún está en investigación (Xu et al., 2022). Aunque en el caso presentado se destaca el tratamiento estándar con quimioterapia, otros estudios como "Multicenter study

of risk-adapted therapy with dose-adjusted EPOCH-R in adults with untreated Burkitt lymphoma”, sugieren que la combinación con inmunoterapia y terapias dirigidas podría mejorar los resultados, especialmente en casos avanzados (Roschewski et al., 2020).

Resulta necesario aumentar la conciencia sobre esta patología en pediatras y ginecólogos, promoviendo el uso de biomarcadores específicos y técnicas avanzadas de diagnóstico temprano para mejorar la detección y el pronóstico en niñas afectadas.

Recomendaciones para la Prevención Temprana del Linfoma de Burkitt Ovárico en Niñas

1. Monitoreo de factores de riesgo
 - Realizar controles médicos regulares en niñas con antecedentes familiares de enfermedades hematológicas malignas.
 - Evaluar la posible exposición a factores de riesgo ambientales y virales, como el virus de Epstein-Barr (EBV), que se ha asociado con algunos casos de linfoma de Burkitt.
2. Detección temprana y vigilancia clínica
 - Fomentar la vigilancia ante síntomas inespecíficos como distensión abdominal, dolor pélvico persistente, náuseas o masas abdominales palpables.
 - Implementar estudios de imagen (ecografía, resonancia magnética) en niñas con síntomas sospechosos o antecedentes familiares relevantes.
3. Educación a profesionales de la salud y a la comunidad
 - Capacitar a pediatras y ginecólogos sobre la manifestación atípica del linfoma primario de ovario en pacientes pediátricas.
 - Promover la educación en la comunidad sobre signos de alarma en enfermedades hematológicas y oncológicas.
4. Investigación y vigilancia epidemiológica
 - Fomentar estudios adicionales para identificar factores predisponentes en poblaciones de alto riesgo.
 - Crear registros clínicos para mejorar la comprensión de la prevalencia y factores desencadenantes del linfoma de Burkitt ovárico en niñas.

CONCLUSIONES

La afectación ovárica como manifestación inicial de un linfoma de Burkitt resulta un acontecimiento infrecuente, por lo que requiere de una serie de correlaciones clínicas, inmunológicas y moleculares para realizar un diagnóstico preciso; a pesar de la rareza del linfoma de Burkitt primario ovárico, debe ser considerado en pacientes con aumento del perímetro abdominal, dolor localizado en la cavidad abdominal o pelvis y tumores sólidos en estudios de imágenes.

La importancia del reconocimiento temprano sigue siendo un punto clave en la terapia posterior, en relación con los diferentes protocolos de tratamiento para tumores ováricos de otro origen.

La mayoría de los autores afirman que factores como la edad joven y la manifestación bilateral del tumor ovárico seguida de una rápida progresión de la masa ovárica, deberían instar a la vigilancia y a la introducción de un procedimiento diagnóstico ampliado, que pueda confirmar el linfoma de Burkitt primario ovárico.

En los últimos diez años solo se registraron en la bibliografía consultada 47 estudios referentes al tema de investigación, por lo que se puede concluir que existen escasas referencias sobre el tema. Esto resalta la necesidad de encaminar acciones para su detección, dada la rapidez en la evolución, es de gran importancia preparar al personal médico sobre este tipo de patología. Se recomienda hacer extensiva la propuesta de acciones que se derivaron de la presente investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alberdi, N., Lopez, P., De La Fuente, P. R., De Arriba, C., Elduayen, B., & Esparza, J. (2021). El Linfoma de Burkitt: una entidad cada vez más frecuente en pediatría. *Seram*, 1(1). <https://piper.espacio-seram.com/index.php/seram/article/view/4396/2862>
- Alderuccio, J. P., Olszewski, A. J., Evens, A. M., Collins, G. P., Danilov, A. V., Bower, M., & Cwynarski, K. (2021). HIV-associated Burkitt lymphoma: outcomes from a US-UK collaborative analysis. *Blood advances*, 5(14), 2852-2862. <https://ashpublications.org/bloodadvances/article/5/14/2852/476385/HIV-associated-Burkitt-lymphoma-outcomes-from-a-US>
- Coral, D. (2016). Guía para hacer una revisión bibliográfica. <https://lpl.unbosque.edu.co/wp-content/uploads/09-Guia-Revisio%CC%81n-bibliografica.pdf>
- De Campos Vieira Abib, S., Chui, C. H., Cox, S., Abdelhafeez, A. H., Fernandez-Pineda, I., Elgendy, A., Karpelowsky, J., Lobos, P., Wijnen, M., Fuchs, J., Hayes, A., & Gerstle, J. T. (2022). International Society of Paediatric Surgical Oncology (IPSO) Surgical Practice Guidelines. *Ecancermedicalscience*, 16. <https://doi.org/10.3332/ecancer.2022.1356>
- Evens, A. M., et al. (2021). Burkitt lymphoma in the modern era: real-world outcomes and prognostication across 30 US cancer centers. *Blood*, 137(3), 374-386. <https://doi.org/10.1182/blood.202006926>
- Fajardo Ponce, G., Salinas Salinas, V., García Alejandro, f., Acosta Bowen, D., & Solorzano Armijos, X. (2021). Invaginación intestinal por un linfoma de Burkitt perforado en un paciente pediátrico: informe de un caso. *canarias pediátrica*, 45(3), 265-268. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8390581>

- Faure-Contier, C., & Hameury, F. (2022). Tumores de los órganos genitales en pediatría. *EMC-Pediatría*, 57(4), 1-11. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1245178922470880>
- Giménez-Campos, M. I., Laguna-Olmos, M., Ruiz-Peña, A. C., Domínguez-Eguizábal, B., Álvarez-Suberviola, E., & Vilas-Saura, L. (2022). Linfoma no Hodgkin primario de vagina o cuello uterino. Un diagnóstico en ocasiones incierto: a propósito de un caso. *Ginecología y obstetricia de México*, 90(11), 916-923. <https://www.scielo.org.mx/pdf/gom/v90n11/0300-9041-gom-90-11-916.pdf>
- Janssen, C. L., Littooj, A. S., Fiocco, M., Huige, J. C., de Krijger, R. R., Hulsker, C. C., ... & Mavinkurve-Groothuis, A. M. (2021). The diagnostic value of magnetic resonance imaging in differentiating benign and malignant pediatric ovarian tumors. *Pediatric Radiology*, 51, 427-434. <https://link.springer.com/article/10.1007/s00247-020-04871-2>
- Latorre-Rodríguez, A. R., Rodríguez-Chavarría, M. A., Acosta-Forero, B. J., & Ricaurte-Guerrero, O. (2022). Linfoma no Hodgkin primario de ovario: reporte de caso y revisión de la bibliografía. *Ginecología y obstetricia de México*, 90(9), 794-802. <https://www.scielo.org.mx/pdf/gom/v90n9/0300-9041-gom-90-09-794.pdf>
- Lee, I., & de Faria Ramos, A. (2022). Linfoma De Burkitt Primário Ovariano-Um Relato De Caso. *Arquivos Catarinenses de Medicina*, 51(1), 144-154. <https://revista.acm.org.br/arquivos/article/view/900>
- Pourghasemian, M., Danandeh Mehr, A., Alavizadeh, E., Behzadi, F., & Roosta, Y. (2021). Primary bilateral ovarian involvement in Burkitt's lymphoma with an adnexal Torsion-like manifestation: A case report. *Clinical Case Reports*, 9(11). <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/ccr3.5058>
- Rodríguez, G., Alcalde, M., & Favier, R. (2023). Linfoma de Burkitt ovárico leucemizado. (Ponencia). *Hematología*, 2023. La Habana, Cuba.
- Roschewski, M., et al. (2020). Multicenter study of risk-adapted therapy with dose-adjusted EPOCH-R in adults with untreated Burkitt lymphoma. *Journal of clinical oncology*, 38(22), 2519-2529. <https://ascopubs.org/doi/full/10.1200/JCO.20.00303>
- Sergi, W., Marchese, T. R. L., Botrugno, I., Baglivo, A., & Spampinato, M. (2021). Primary ovarian Burkitt's lymphoma presentation in a young woman: A case report. *International Journal of Surgery Case Reports*, 83. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2210261221004065>
- Tovio Martínez, I. P., Tovio Martínez, E. G., & Urbano del Valle, S. E. (2020). Hepatoesplenomegalia relacionada a linfoma de Burkitt en paciente pediátrico. *Revista Médica Electrónica*, 42(5), 2378-2387. <http://scielo.sld.cu/pdf/rme/v42n5/1684-1824-rme-42-05-2378.pdf>
- Xiao, C., Chen, S. R., Wang, C. C., Shen, M. H., Cao, D., & Lyu, J. H. (2020). Clinicopathological analysis of bilateral ovarian Burkitt lymphoma. *Zhonghua bing li xue za zhi= Chinese journal of pathology*, 49(11), 1180-1182. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33152827/>
- Xu, H., Zhao, C., Wang, Q., Chen, Y., Zhang, W., Zhuang, Y., Chen, R., & Zhang, H. (2022). Primary ovarian Burkitt lymphoma: report of a case and review of literature. *International journal of clinical and experimental pathology*, 15(3), 110-119. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35414839/>

13

IMPACTO

**DEL ESTRÉS HÍDRICO EN EL RENDIMIENTO DEL MAÍZ (ZEA
MAYS L.), EN MOCACHE, ECUADOR**

IMPACTO

DEL ESTRÉS HÍDRICO EN EL RENDIMIENTO DEL MAÍZ (ZEA MAYS L.), EN MOCACHE, ECUADOR

IMPACT OF WATER STRESS ON THE YIELD OF CORN (ZEA MAYS L.), IN MOCACHE, ECUADOR

Marlon Fernando Monge-Freile¹

E-mail: mmongef@uteq.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5397-910X>

Génesis Yamileth Bustamante-Saltos¹

E-mail: genesis.bustamante2016@uteq.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9738-7605>

Belén Estefanía Simbaña-Cifuentes¹

E-mail: belen.simbana2016@uteq.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2248-7388>

Katiuska Carolina Molina-Yépez¹

E-mail: katiuska.molina2016@uteq.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1058-4671>

¹ Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Ecuador.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Monge-Freile, M. F., Bustamante-Saltos, G. Y., Simbaña-Cifuentes, B. E., & Molina-Yépez, K. C. (2025). Impacto del estrés hídrico en el rendimiento del maíz (*Zea mays* L.), en Mocache, Ecuador. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 8(S1), 100-107.

RESUMEN

Este estudio evaluó el impacto del riego deficitario en el desarrollo del maíz. Para ello, se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro niveles de riego durante la estación seca: T1 (40% ETc), T2 (60% ETc), T3 (80% ETc) y T4 (100% ETc). No hubo diferencias significativas en el número de hojas por planta. En los primeros 45 días, el déficit hídrico no afectó la altura de la planta, pero a los 60 días, T4 alcanzó la mayor altura (1.98 m), seguido de T2 (1.72 m). El diámetro del tallo mostró un comportamiento similar, con T4 (17.10 mm) y T2 (15 mm) destacándose a los 60 días. El rendimiento más alto se obtuvo con T4 (16.68 t ha⁻¹), seguido por T3 (14.75 t ha⁻¹). T4 mostró una reducción del 13.14% en altura y 12.28% en diámetro en comparación con T2, con un ahorro de agua del 40%. T1 presentó la mayor eficiencia del uso del agua (14.04 kg/m³), mientras que T4 tuvo la menor (7.19 kg/m³). Aunque T4 obtuvo un mayor rendimiento, T1 fue más eficiente en el uso del agua.

Palabras clave:

Biofísica, eficiencia hídrica, estrés hídrico, maíz, rendimiento.

ABSTRACT

This study evaluated the impact of deficit irrigation on maize development. A randomized complete block design with four irrigation levels was used during the dry season: T1 (40% ETc), T2 (60% ETc), T3 (80% ETc), and T4 (100% ETc). No significant differences were found in the number of leaves per plant. In the first 45 days, water deficit did not affect plant height, but by 60 days, T4 achieved the greatest height (1.98 m), followed by T2 (1.72 m). Stem diameter showed a similar pattern, with T4 (17.10 mm) and T2 (15 mm) standing out at 60 days. The highest yield was obtained with T4 (16.68 t ha⁻¹), followed by T3 (14.75 t ha⁻¹). T4 exhibited a 13.14% reduction in height and a 12.28% reduction in stem diameter compared to T2, with a 40% water saving. T1 showed the highest water use efficiency (14.04 kg/m³), while T4 had the lowest (7.19 kg/m³). Although T4 yielded more, T1 was more efficient in water use.

Keywords:

Biophysics, water efficiency, water stress, corn, yield.

INTRODUCCIÓN

El cultivo de maíz se ha consolidado como una de las actividades económicas más relevantes en el Ecuador (Caviedes, 2019; Guamán et al., 2020), ganando reconocimiento a nivel mundial por su capacidad de generar ingresos significativos en cortos periodos de tiempo (Analuisa-Aroca, 2023). Se prevé que el maíz continúe siendo de gran importancia económica y representativa para el país (Sánchez Mera et al., 2023). Por ello, las investigaciones dirigidas a sostener e incrementar los niveles de producción son viables y necesarias.

Dado el papel fundamental del maíz en la economía productiva nacional (Celi et al., 2023), es crucial considerar métodos de riego más accesibles para los productores, como la aplicación de láminas de riego controlado (León et al., 2020). Este enfoque no solo tiene en cuenta la optimización de la producción del cultivo, sino también el ahorro moderado del consumo hídrico (Tapia et al., 2022; Sáez-Cigarruista et al., 2024). Con esta información, técnicos de campo y agricultores pueden utilizarla como referencia para la toma de decisiones en la gestión de este recurso.

La disponibilidad de recursos hídricos ha disminuido en los últimos años (González-Osorio et al., 2022), creando serios desafíos para satisfacer las múltiples y crecientes demandas. Esto hace necesario el desarrollo de estrategias de riego que ahorren agua, adaptándose así a los efectos adversos del cambio climático (Nikolaou et al., 2020). Esta investigación pretende proporcionar información sobre el impacto del riego deficitario en el desarrollo del cultivo maíz con las condiciones agroclimáticas del cantón Mocache, provincia de Los Ríos-Ecuador, con el fin de identificar la lámina de riego que genere mejores resultados. Aquello, permitirá un uso más eficiente del agua en la producción agrícola, dado que, tradicionalmente, los sistemas de riego se han gestionado por tiempo, sin considerar criterios precisos sobre la cantidad de agua requerida.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se llevó a cabo en el “Campus Universitario La María” de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, ubicado en el kilómetro 7.5 de la carretera Quevedo – El Empalme, en el recinto San Felipe, cantón Mocache, provincia de Los Ríos. Las coordenadas geográficas del lugar son 01°08'37” de latitud Sur y 79°50'22” de longitud Oeste, con una altitud de 73 metros sobre el nivel del mar (msnm).

Se evaluaron cuatro tratamientos de riego, de los cuales uno corresponde a la aplicación de una lámina de riego al 100% de la evapotranspiración del cultivo (ETc). La Tabla 1 a continuación presenta una descripción detallada de los tratamientos considerados en el estudio.

Tabla 1. Descripción de los tratamientos.

| Tratamiento | Lámina de agua |
|-------------|----------------|
| T1 | 40% de la ETc |
| T2 | 60% de la ETc |
| T3 | 80% de la ETc |
| T4 | 100% de la ETc |

Se aplicó un diseño de Bloques Completamente al Azar (BCA) cuatro tratamientos y tres repeticiones, considerándose como unidad experimental cada parcela. Las variables de respuesta, que se sometieron al respectivo análisis de varianza (Tabla 2).

Tabla 2. Esquema del análisis de varianza.

| Fuentes de variación | Fórmula | Grados de libertad |
|----------------------|------------------|--------------------|
| Tratamiento | $T - 1$ | 3 |
| Bloques | $r - 1$ | 2 |
| Error | $(r - 1)(t - 1)$ | 6 |
| Total | $Tr - 1$ | 11 |

Las características del área experimental se encuentran descritas en la Tabla 3.

Tabla 3. Características del área experimental.

| Características | Descripción |
|---------------------------------|---------------------|
| Tamaño del lote | 2016 m ² |
| Cantidad de plantas | 3156 |
| Plantas por unidad experimental | 96 |
| Distancia entre líneas de riego | 80 cm |
| Separación entre aspersores | 6 m |
| Unidades experimentales | 12 |
| Numero de tratamientos | 4 |
| Numero de repeticiones | 3 |
| Área del tratamiento | 81 m ² |

Se llevó a cabo labores de preparación del suelo, desinfección y delimitación del terreno, seguidas del proceso de siembra, utilizando un distanciamiento de 20 centímetros entre plantas y 80 centímetros entre hileras.

Para el control de malezas, se aplicó un herbicida pre-emergente (herbicida 1) antes de la siembra. Posteriormente, se realizaron fumigaciones en las parcelas y en las calles del lote de investigación con un herbicida post-emergente (herbicida 2) selectivo para maíz, con el fin de evitar daños al cultivo (Tabla 4).

Tabla 4. Descripción del control de malezas durante el ciclo vegetativo.

| Edad del cultivo (semanas) | Herbicida 1 | Herbicida 2 | Dosis 1 (L ha ⁻¹) | Dosis 2 (L ha ⁻¹) |
|----------------------------|---|--|-------------------------------|-------------------------------|
| 1 | Antorch® SL (Glufosinato de amonio: 200 g L ⁻¹) | | 2 | 0 |
| 5 | Arrasador ® SG (Glifosato: 480 g L ⁻¹). | | 2 | 0 |
| 8 | Control manual con motoguadaña | | | |
| 12 | Antorch® SL (Glufosinato de amonio: 200 g L ⁻¹) | | 2 | 0 |
| 16 | Antorch® SL (Glufosinato de amonio: 200 g L ⁻¹) | Arrasador ® S (Glifosato: 480 g L ⁻¹). | 2 | 2 |

Después de la siembra se suministró riego tres veces por semana, aplicándolo durante las primeras horas del día. Posteriormente, a partir de la cuarta semana, el riego se ajustó conforme a las especificaciones de cada tratamiento en estudio (Tabla 5). Los emisores se instalaron con un espaciado de 6 metros entre ellos y 6 metros entre las líneas laterales. Se utilizaron aspersores de la marca Senninger, modelo Mini-Wobbler de ángulo alto con boquilla Lima (7/64”), con una intensidad de riego de 429 L h⁻¹.

Tabla 5. Descripción de la programación de riego.

| Tratamiento | Tiempo de riego (minutos) | Lamina de riego (mm) |
|--------------------|---------------------------|----------------------|
| T1: 40% de la ETc | 1032 | 204.51 |
| T2: 60% de la ETc | 1548 | 306.76 |
| T3: 80% de la ETc | 2064 | 409.02 |
| T4: 100% de la ETc | 2580 | 511.27 |

Se aplicaron insecticidas para controlar las plagas y minimizar las pérdidas en el cultivo de maíz. Estos tratamientos se realizaron con una frecuencia de 3 a 4 semanas, alternando entre fungicidas e insecticidas, lo que facilitó un control efectivo y contribuyó a un rendimiento óptimo en el futuro (Tabla 6).

Tabla 6. Descripción del control fitosanitario.

| Edad del cultivo (semanas) | Fungicida | Insecticida | Dosis F (L) | Dosis I (L) |
|----------------------------|-------------------------------|----------------------------|-------------|-------------|
| 1 | Manzate® 80 wp: (100 cm / 20) | Goliath® 600: (75 cm / 20) | 2 | 0 |
| 5 | Manzate® 80 wp: (100 cm / 20) | Goliath® 600: (75 cm / 20) | 2 | 2 |
| 8 | Manzate® 80 wp: (100 cm / 20) | Goliath® 600: (75 cm / 20) | 0 | 2 |
| 12 | Manzate® 80 wp: (100 cm / 20) | Goliath® 600: (75 cm / 20) | 2 | 0 |
| 16 | Manzate® 80 wp: (100 cm / 20) | Goliath® 600: (75 cm / 20) | 2 | 2 |

La fertilización se realizó en la fase vegetativa con la aplicación de Fertison maíz® 19-0-14-2-2 (composición: Nitrógeno 19%, Potasio 14%, Magnesio 2%, Azufre 2%, Cloruros 7.90%). Así como también, se aplicó Urea. La fertilización se aplicó en una secuencia entre 2 a 3 semanas (Tabla 7).

Tabla 7. Descripción de la fertilización.

| Edad del cultivo (semanas) | Fertilizante 1 | Fertilizante 2 | Dosis Fertilizante 1 (L) | Dosis Fertilizante 2 (L) |
|----------------------------|----------------|----------------|--------------------------|--------------------------|
| 2 | Fertison maíz® | Urea | 30 | - |
| 4 | Fertison maíz® | Urea | - | 30 |
| 6 | Fertison maíz® | Urea | - | 30 |
| 8 | Fertison maíz® | Urea | 60 | - |
| 13 | Fertison maíz® | Urea | - | 60 |
| 16 | Fertison maíz® | Urea | 100 | - |
| 18 | Fertison maíz® | Urea | - | 100 |

La altura de planta se registró muestreando 10 plantas seleccionadas aleatoriamente por cada unidad experimental de la zona céntrica, utilizando un flexómetro. Se consideró desde el nivel del suelo hasta la terminación de las hojas de la planta. Posteriormente, se determinó el promedio de acuerdo a cada tratamiento, y se expresó la magnitud en centímetros.

Se utilizó un calibrador, midiendo el diámetro del tallo a una altura de 10 cm sobre el nivel del suelo, se expresó su magnitud en milímetros. Luego se estableció el promedio de acuerdo a cada tratamiento en estudio.

El total de hojas por planta se determinó llevando un registro del total de hojas emitidas entre el primer mes de la planta y la última semana del experimento. Posteriormente, se obtuvo el promedio por cada tratamiento.

Se calculó la eficiencia del uso del agua dividiendo el rendimiento obtenido por cada tratamiento entre el volumen total de agua consumido. La fórmula utilizada para este cálculo fue:

$$Ea = \text{rendimiento} / \text{volumen de agua consumida}$$

Donde “Ea” representa la eficiencia del uso del agua, el rendimiento es la producción por hectárea obtenida, y el volumen de agua consumida es la cantidad total de agua aplicada por planta durante el experimento.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 8 se muestran los promedios de altura de planta y el coeficiente de variación para cada registro en el cultivo de maíz, medidos a los 15, 30, 45 y 60 días. Se observa que en las tres primeras evaluaciones no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos. Sin embargo, en la evaluación a los 60 días se detectaron diferencias significativas, destacando el tratamiento 4 (100% de la ETC.) con un promedio de altura de planta de 198.01 cm, superior al de los otros tratamientos.

Estos resultados difieren con los reportados por Gutiérrez-Guzmán et al. (2022), donde compararon dos sistemas de riego, uno superficial y el otro por goteo, en el estudio evaluaron tres láminas de riego, al 50%, 75% y 100% de la ETC, siendo la lámina del 75% la que destacó y fue superior estadísticamente, el valor que obtuvieron en altura de planta fue 186 cm. Los coeficientes de variación obtenidos para esta variable fueron de, 11.73%, 8.14%, 8.49%, 6.91%.

Tabla 8. Altura de planta registrado en maíz bajo aplicación de riego deficitario por aspersión.

| No. | Tratamientos | Días | | | |
|----------|-----------------|---------|---------|---------|-----------|
| | | 15 | 30 | 45 | 60 |
| 1 | 40 % de la ETC | 31.57 a | 45.10 a | 70.23 a | 152.63 b |
| 2 | 60 % de la ETC | 33.74 a | 48.20 a | 69.10 a | 171.84 ab |
| 3 | 80 % de la ETC | 33.62 a | 48.03 a | 65.87 a | 153.47 b |
| 4 | 100 % de la ETC | 38.28 a | 44.73 a | 68.47 a | 198.01 a |
| Promedio | | 34.30 | 46.52 | 68.42 | 168.99 |
| C.V. (%) | | 11.73 | 8.14 | 8.49 | 6.91 |

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$)

En la Tabla 9 se presentan los promedios y coeficientes de variación para el cultivo de maíz, con registros realizados a los 15, 30, 45 y 60 días. A los 15 y 30 días no se observaron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos

evaluados. Sin embargo, a los 45 días se encontraron diferencias significativas, destacando el tratamiento 4 (100% de la ETc.) con un diámetro de tallo de 11.83 mm. Un patrón similar se observó a los 60 días, donde el tratamiento 4 (100% de la ETc.) mostró un diámetro de tallo de 17.10 mm, significativamente mayor que el de los otros tratamientos.

Estos resultados son inferiores a los reportados por Sánchez (2019), quien utilizó dos metodologías de riego, una de las cuales se basaba en la evapotranspiración (ETc), y obtuvo un diámetro de tallo de 20.4 mm a los 60 días. No obstante, ambos estudios muestran una tendencia similar, en la que la lámina de riego determina el mayor diámetro de tallo. Mendoza-Pérez et al. (2016), destacan la importancia de aplicar riego deficitario en el momento adecuado para lograr rendimientos óptimos; y Chen et al. (2019), subrayan que la demanda de agua afecta el desarrollo, rendimiento del cultivo. Los coeficientes de variación obtenidos para esta variable fueron 9.74%, 9.59%, 8.92% y 6.38%.

Tabla 9. Diámetro de tallo registrado en maíz bajo aplicación de riego deficitario por aspersión.

| No. | Tratamientos | Días | | | |
|----------|-----------------|--------|--------|----------|----------|
| | | 15 | 30 | 45 | 60 |
| 1 | 40 % de la ETc | 5.25 a | 7.50 a | 10.60 ab | 14.70 ab |
| 2 | 60 % de la ETc | 5.27 a | 7.03 a | 10.30 ab | 15.00 ab |
| 3 | 80 % de la ETc | 4.92 a | 7.53 a | 9.00 b | 14.13 b |
| 4 | 100 % de la ETc | 5.67 a | 8.70 a | 11.83 a | 17.10 a |
| Promedio | | 5.28 | 7.70 | 10.43 | 15.23 |
| C.V. (%) | | 9.74 | 9.59 | 8.92 | 6.38 |

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$)

En la Tabla 10 se presentan los coeficientes de variación para el número de hojas a los 15, 30, 45 y 60 días, que fueron 13.33%, 7.78%, 6.90% y 13.02%, respectivamente. Como se mencionó anteriormente, no se encontraron diferencias significativas en el número de hojas entre los tratamientos evaluados en ninguna de las mediciones.

El estudio de Miri et al. (2024), reveló que el número de hojas en un cultivar de maíz resistente al estrés hídrico fue significativamente mayor en comparación con los cultivares sensibles al estrés hídrico bajo condiciones de riego deficitario. El cultivar resistente al estrés hídrico presentó un promedio de 13.2 hojas bajo riego completo, mientras que los cultivares sensibles mostraron promedios de 11.7 y 12.1 hojas, respectivamente.

Por otro lado, Alghory & Yazar (2019), encontraron que el número de hojas en el maíz bajo riego parcial de la zona radicular y riego deficitario varió entre 11.7 y 13.3. En general, no se observaron diferencias significativas en el número de hojas entre los tratamientos de riego parcial de la zona radicular y riego deficitario, lo que sugiere que estas estrategias pueden mantener un número similar de hojas sin afectar negativamente el crecimiento y rendimiento del cultivo.

Al comparar estos resultados con los estudios de Alghory & Yazar, (2019); y Miri et al. (2024), se concluye que las diferentes estrategias de riego y niveles de estrés hídrico pueden influir en el número de hojas del maíz. Sin embargo, es crucial tener en cuenta las condiciones específicas y los enfoques de riego de cada estudio al interpretar estos resultados. En general, un manejo adecuado del riego y una adaptación efectiva a las condiciones de estrés hídrico son factores clave para optimizar el crecimiento y rendimiento del maíz, incluido el número de hojas.

Tabla 10. Número de hojas por planta en el cultivo de maíz bajo aplicación de riego deficitario por aspersión.

| No. | Tratamientos | Días | | | |
|----------|-----------------|--------|--------|--------|---------|
| | | 15 | 30 | 45 | 60 |
| 1 | 40 % de la ETc | 3.67 a | 5.67 a | 7.33 a | 9.33 a |
| 2 | 60 % de la ETc | 3.67 a | 5.33 a | 7.33 a | 9.33 a |
| 3 | 80 % de la ETc | 3.67 a | 5.00 a | 7.00 a | 9.67 a |
| 4 | 100 % de la ETc | 4.00 a | 5.00 a | 7.33 a | 12.00 a |
| Promedio | | 3.75 | 5.25 | 7.25 | 10.08 |
| C.V. (%) | | 13.33 | 7.78 | 6.90 | 13.02 |

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$)

En la Tabla 11 se presentan los promedios del rendimiento y el coeficiente de variación para el cultivo de maíz. El tratamiento 4 (100% de la ETc) destacó significativamente, alcanzando el mayor rendimiento con 16.68 t ha⁻¹. En contraste, el tratamiento 2 (60% de la ETc.) registró el menor rendimiento, con un promedio de 12.88 t ha⁻¹.

Estos resultados son consistentes con los reportados por Tapia et al. (2022), quienes evaluaron el riego deficitario en maíz con diversas láminas de riego netas y brutas, encontrando que mayores láminas de riego resultan en un mayor rendimiento. En su estudio, la lámina de riego del 120% de la ETc. logró el rendimiento más alto, con 17.01 t ha⁻¹. El coeficiente de variación para esta variable fue de 8.37%.

Tabla 11. Efecto de la lámina de riego sobre el rendimiento en el cultivo de maíz.

| No. | Tratamientos | Rendimiento (t ha ⁻¹) |
|----------|-----------------|-----------------------------------|
| 1 | 40 % de la ETc | 12.96 b |
| 2 | 60 % de la ETc | 12.88 b |
| 3 | 80 % de la ETc | 14.75 ab |
| 4 | 100 % de la ETc | 16.68 a |
| Promedio | | 14.31 |
| CV | | 8.37 |

Promedios con la misma letra no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$)

En la Tabla 12 se observa que los tratamientos de riego deficitario redujeron el rendimiento del cultivo, pero también incrementaron la eficiencia en el uso del agua. El tratamiento 1 destacó por su alta eficiencia, logrando un rendimiento de 12.96 t en 922.75 metros cúbicos de agua utilizado por hectárea.

El tratamiento con el 40% de la ETc produjo un rendimiento del 14.04% en comparación con el riego óptimo, utilizando solo el 75% del agua (Payero, 2006). Por otro lado, el tratamiento con el 75% de la ETc logró un rendimiento del 92% respecto al riego óptimo, a pesar de usar solo el 75% del agua (Kirda, 2002).

La programación del riego deficitario, adaptada a las etapas de crecimiento del cultivo que muestran tolerancia al estrés hídrico, puede mejorar la eficiencia en el uso del agua y mantener un rendimiento aceptable. Al comparar nuestros resultados con los estudios citados, se evidencia que, en general, los tratamientos de riego deficitario pueden optimizar la eficiencia hídrica mientras mantienen un rendimiento razonable del cultivo.

El tratamiento con el 80% de la ETc mostró un rendimiento cercano al 100% de la ETc, sugiriendo que es posible ahorrar agua sin sacrificar significativamente el rendimiento del maíz. De manera similar, Geerts & Raes (2009); y Payero et al. (2006), encontraron que el tratamiento con el 75% de la ETc logró rendimientos cercanos al riego óptimo en cultivos de quinua y maíz, respectivamente, utilizando solo el 75% del agua.

Tabla 12. Eficiencia del uso del agua sobre el rendimiento del cultivo de maíz en diferentes láminas de riego deficitario.

| No. | Tratamientos | Volumen aplicado (m ³ ha ⁻¹) | Rendimiento (t ha ⁻¹) | Uso eficiente del agua (kg m ³) |
|-----|-----------------|---|-----------------------------------|---|
| 1 | 40 % de la ETc | 922.75 | 12.96 | 14.04 |
| 2 | 60 % de la ETc | 1238.22 | 12.88 | 10.40 |
| 3 | 80 % de la ETc | 1912.35 | 14.75 | 7.72 |
| 4 | 100 % de la ETc | 2321.78 | 16.68 | 7.19 |

CONCLUSIONES

El cultivo de maíz mostró un mejor comportamiento biofísico en el tratamiento 4, que corresponde al 100% de la ETc. Este tratamiento fue superior en términos de altura de planta, diámetro de tallo y número de hojas.

Estos resultados sugieren que un suministro adecuado de agua puede mejorar significativamente el crecimiento y el desarrollo del maíz. No obstante, con la aplicación de T1 (40% de la ETc), se logró obtener mayor eficiencia del uso del agua con un registro de 14.04 kg m³.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alghory, A., & Yazar, A. (2019). Evaluation of crop water stress index and leaf water potential for deficit irrigation management of sprinkler-irrigated wheat. *Irrigation Science*, 37(1), 61–77. <https://doi.org/10.1007/s00271-018-0603-y>

- Analuisa-Aroca, I. A. (2023). Nodos de la agricultura familiar dedicada al maíz amarillo en Manabí, Ecuador. *Hatun Yachay Wasi*, 2(1), 109–120. <https://doi.org/10.57107/hyw.v2i1.40>
- Caviedes, G. M. (2019). Producción de semilla de maíz en el Ecuador: retos y oportunidades. *ACI Avances En Ciencias E Ingenierías*, 11(1), 116–123. <https://doi.org/10.18272/aci.v11i1.1100>
- Celi, F., Pineda, D., & Cobos, C. (2023). Relación costo – beneficio de la producción de maíz duro de los cantones Celica, Pindal y Zapotillo, provincia de Loja. *Opuntia Brava*, 15(4), 231-241. <https://opuntiabrava.ult.edu.cu/index.php/opuntiabrava/article/view/1983>
- Chen, Y., Marek, G. W., Marek, T. H., Gowda, P. H., Xue, Q., Moorhead, J. E., Brauer, D. K., Srinivasan, R., & Heflin, K. R. (2019). Multisite evaluation of an improved SWAT irrigation scheduling algorithm for corn (*Zea mays* L.) production in the U.S. Southern Great Plains. *Environmental Modelling & Software*, 118, 23-34. <https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2019.04.001>
- Geerts, S., & Raes, D. (2009). Deficit irrigation as an on-farm strategy to maximize crop water productivity in dry areas. *Agricultural Water Management*, 96(9), 1275-1284. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2009.04.009>
- González-Osorio, B. B., Saá-Yáñez, L. M., Simba-Ochoa, L. F., Barragán-Monroy, R., & Cadme-Arevalo, M. L. (2022). Vegetación riparia y la calidad del recurso hídrico en la zona centro del litoral ecuatoriano. *Terra Latinoamericana*, 40. <https://doi.org/10.28940/terra.v40i0.1070>
- Guamán Guamán, R. N., Desiderio Vera, T. X., Villavicencio Abril, Á., Ulloa Cortázar, S. M., & Romero Salguero, E. J. (2020). Evaluación del desarrollo y rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays* L.) utilizando cuatro híbridos. *Siembra*, 7(2), 47–56. <https://doi.org/10.29166/siembra.v7i2.2196>
- Gutiérrez-Guzmán, U. N., Ríos-Vega, M. E., Núñez-Hernández, G., Esquivel-Romo, A., Vázquez-Navarro, J. M., & Anaya-Salgado, A. (2022). Producción de maíz forrajero con dos sistemas de riego y tres niveles de la evaporación aplicada. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 13(SPE28), 263-273. Recuperado de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-09342022001000263&script=sci_art-text
- Kirda, C. (2002). Deficit irrigation scheduling based on plant growth stages showing water stress tolerance. <https://www.fao.org/4/y3655e/y3655e03.htm>
- León Mejía, A., Arzube Mayorga, M., Orrala Borbor, N., & Drouet Candell, A. (2020). Efecto del riego deficitario controlado en el cultivo de pimiento (*Capsicum annum* L.) utilizando la tina de evaporación clase A, en Río Verde, Santa Elena, Ecuador. *Journal of Science and Research*, 5(1), 114–124. <https://revistas.utb.edu.ec/index.php/sr/article/view/765>
- Mendoza-Pérez, C., Sifuentes-Ibarra, E., Ojeda-Bustamante, W., & Macías-Cervantes, J. (2016). Response of surface-irrigated corn to regulated deficit irrigation. *Ingeniería Agrícola y Biosistemas*, 8(1), 29-40. <https://doi.org/10.5154/r.inagbi.2016.03.001>
- Miri, S., Alizadeh, H. A., Alizadeh, Y., & Amini, E. (2024). Water use efficiency of maize-mung bean in intercropping systems under different water stress conditions. *Water and Soil Management and Modeling*, 4(1), 233-247. https://journal.uma.ac.ir/article_2104_d881cd-466f9e921df449ba689684b758.pdf
- Nikolaou, G., Neocleous, D., Christou, A., Kitta, E., & Katsoulas, N. (2020). Implementing sustainable irrigation in water-scarce regions under the impact of climate change. *Agronomy*, 10(8). <https://www.mdpi.com/2073-4395/10/8/1120>
- Payero, J. O., Melvin, S. R., Irmak, S., & Tarkalson, D. (2006). Yield response of corn to deficit irrigation in a semiarid climate. *Agricultural Water Management*, 84(1-2), 101-112. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2006.01.009>
- Sáez-Cigarruista, A., Morales-Guevara, D., Gordon-Mendoza, R., Jaén-Villarreal, J., Franco-Barrera, J., & Ramos-Manzané, F. (2024). Sensibilidad del cultivo de maíz (*Zea mays* L.) a diferentes períodos de déficit hídrico controlado. *Agronomía Mesoamericana*, 35(1). <https://doi.org/10.15517/am.2024.55660>
- Sánchez Mera, M. B., Urdánigo Zambrano, J. P., & Toscano Alvarez, D. K. . (2023). Plantas invasoras en cultivos de maíz (*Zea mays* L.) bajo escenarios de cambio climático en la provincia Los Ríos, Ecuador. *Ciencia Y Tecnología*, 16(2), 49–58. <https://doi.org/10.18779/cyt.v16i2.757>
- Sánchez, D. K. (2019). Efecto de la poliacrilamida en el rendimiento y volumen de riego en maíz (*Zea mays* L.) var. opaco mal paso irrigación Majes. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. _
- Tapia, R., León, R., & Torres, C. (2022). Riego deficitario y densidad de siembra en indicadores morfofisiológico y productivos de híbrido de maíz. *Revista ESPAM-CIENCIA*, 12(2), 131-140. https://doi.org/10.51260/revista_espamciencia.v12i2.269

14

PREVALENCIA

**DE LOS CONDUCTOS EN C EN SEGUNDOS MOLARES
INFERIORES: UN ANÁLISIS SISTEMÁTICO**

PREVALENCIA

DE LOS CONDUCTOS EN C EN SEGUNDOS MOLARES INFERIORES: UN ANÁLISIS SISTEMÁTICO

PREVALENCE AND VARIABILITY OF C-SHAPED CANALS IN SECOND MANDIBULAR MOLARS: A SYSTEMATIC ANALYSIS

María Belén Muñoz-Padilla¹

E-mail: ui.mariamp47@uniandes.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-2819-6239>

Camila Alejandra Villafuerte-Moya¹

E-mail: oi.camilaavm90@uniandes.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4599-7890>

Verónica Alicia Vega-Martínez¹

E-mail: ui.veronicavm93@uniandes.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-8858-9101>

¹ Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ibarra. Ecuador.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Muñoz-Padilla, M. B., Villafuerte-Moya, C. A., & Vega-Martínez, V. A. (2025). Prevalencia y variabilidad de los conductos en C en segundos molares inferiores: un análisis sistemático. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 8(S1), 108-114.

RESUMEN

La revisión sistemática aborda la configuración interna de los segundos molares inferiores, centrándose en la complejidad de los conductos en forma de C. La búsqueda inicial se realizó en PubMed y SciELO en 2023, y posteriormente se realizó una búsqueda sistemática en enero de 2024, limitando los resultados a publicaciones desde 2019. De los 120 artículos obtenidos, 95 fueron considerados adecuados tras eliminar duplicados y aplicar criterios de inclusión y exclusión. Finalmente, cinco artículos cumplieron con los requisitos para la revisión. Los resultados destacan que la configuración más frecuente en los segundos molares inferiores es la presencia de dos raíces y entre uno y tres conductos por raíz. La prevalencia de una tercera raíz es inferior al 5,5%. La forma en C de los conductos es una variante anatómica significativa, atribuida a una falla en la fusión de la Vaina Epitelial de Hertwig durante el desarrollo dental. Estudios revisados, como el de Castillo Córdova et al. (2024), evidencian que el 65,5% de los segundos molares inferiores presentan conductos en C, siendo más común en mujeres. La tomografía computarizada de haz cónico ha sido fundamental para mejorar la identificación de estas variaciones anatómicas, permitiendo un diagnóstico más preciso y facilitando la planificación de tratamientos endodónticos. La revisión concluye que el conocimiento detallado de la anatomía radicular interna es esencial para el éxito en la terapia endodóntica. Se recomienda realizar estudios adicionales para explorar posibles factores genéticos y ampliar la comprensión de la variabilidad anatómica en otras piezas dentales.

Palabras clave:

Variaciones anatómicas, conductos en C, terapia endodóntica.

ABSTRACT

The systematic review addresses the internal configuration of second mandibular molars, focusing on the complexity of C-shaped canals. The initial search was conducted in PubMed and SciELO in 2023, followed by a systematic search in January 2024, limiting the results to publications from 2019 onwards. Out of the 120 articles obtained, 95 were considered suitable after removing duplicates and applying inclusion and exclusion criteria. Finally, five articles met the requirements for the review. The results highlight that the most frequent configuration in second mandibular molars is the presence of two roots and between one and three canals per root. The prevalence of a third root is less than 5.5%. The C-shaped configuration of the canals is a significant anatomical variant, attributed to a failure in the fusion of Hertwig's epithelial root sheath during dental development. Reviewed studies, such as that by Castillo Córdova et al. (2024), show that 65.5% of second mandibular molars present C-shaped canals, which are more common in women. Cone-beam computed tomography has been essential for improving the identification of these anatomical variations, enabling a more accurate diagnosis and facilitating the planning of endodontic treatments. The review concludes that a detailed understanding of internal root canal anatomy is essential for success in endodontic therapy. Additional studies are recommended to explore possible genetic factors and expand the understanding of anatomical variability in other dental pieces.

Keywords:

Anatomical variations, C-shaped canals, endodontic therapy.

INTRODUCCIÓN

Los molares inferiores son dientes que tienen un contorno romboidal de acuerdo a la distribución de las cinco cúspides y los surcos de desarrollo. Estos molares son piezas dentarias multiradiculares con una anatomía compleja y variable (Cano López & Palacio Espinosa, 2021; Abdalrahman et al., 2022). Como se muestra en la figura 1.

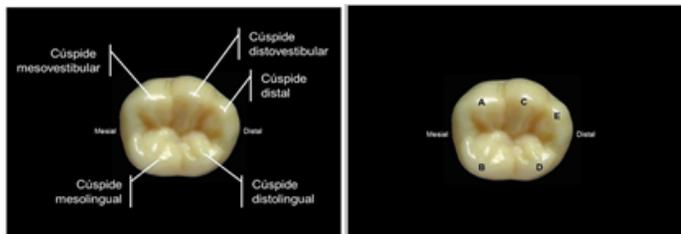


Figura 1. Configuración morfológica de las cúspides del primer molar inferior.

Fuente: Moreno & Moreno (2016).

- El primer molar inferior generalmente cuenta con dos raíces, una raíz mesial que suele ser ancha en sentido bucolingual y delgada en sentido mesiodistal con dos conductos radiculares (mesiovestibular y mesiolingual) y una raíz distal recta con un único conducto radicular (Castillo Córdova et al., 2024).
- El segundo molar inferior cuenta también con dos raíces que a veces pueden encontrarse fusionadas, generalmente ensanchadas en sentido bucolingual y más delgada en sentido mesiodistal; sus raíces generalmente cuentan con una concavidad hacia la pared interna de cada raíz, y puede tener de 2 a 4 conductos (Castillo Córdova et al., 2024).

A lo largo de los años, se han implementado diversos métodos para determinar la morfología y las variantes anatómicas de los molares inferiores, lo que ha contribuido significativamente a mejorar la precisión en el diagnóstico y tratamiento endodóntico. Los primeros métodos utilizados fueron las radiografías convencionales, que siguen siendo una herramienta fundamental en la práctica odontológica debido a su accesibilidad y facilidad de uso. Posteriormente, se introdujeron las radiografías digitales, que ofrecen la ventaja de una mejor calidad de imagen, la posibilidad de manipular el contraste y la resolución, y la reducción de la exposición a la radiación (Pérez Solís, & Reinoso Toledo, 2023).

Además de las radiografías convencionales y digitales, se han empleado técnicas *in vitro* para estudiar la morfología dental con mayor detalle. Un ejemplo de estas técnicas es el uso de radiografías con medio de contraste, las cuales permiten una visualización más precisa de la configuración interna de los conductos radiculares y sus ramificaciones. Estas técnicas han facilitado la identificación de variantes morfológicas complejas, mejorando así la planificación y ejecución de los tratamientos endodónticos (Pérez Solís, & Reinoso Toledo, 2023).

Un avance significativo en el estudio de la morfología dental fue la incorporación de la tomografía computarizada (TC), que permitió una visualización tridimensional (3D) detallada de los dientes y sus estructuras internas. El primer informe sobre el uso de la TC en odontología fue publicado en 1990 por Tachibana & Matsumoto (1990), quienes demostraron que esta técnica permite observar con claridad la configuración morfológica de los dientes, así como la relación entre los conductos radiculares y las raíces dentales. La capacidad de reconstrucción tridimensional proporcionada por la TC ofrece una ventaja considerable sobre las técnicas bidimensionales tradicionales, ya que permite visualizar la anatomía compleja de los conductos desde diferentes ángulos, lo que facilita la localización de conductos accesorios y la identificación de variaciones anatómicas que podrían pasar desapercibidas en una radiografía convencional.

Sin embargo, el uso de la TC en odontología también presenta ciertas limitaciones, principalmente relacionadas con la dosis de radiación relativamente alta que implica este procedimiento. Para abordar este problema, a finales de la década de 1990 se introdujo la tomografía computarizada de haz cónico (TCHC), diseñada específicamente para el estudio del sistema maxilofacial. La TCHC ofrece la ventaja de realizar exploraciones tridimensionales con una dosis de radiación significativamente menor que la TC convencional, manteniendo al mismo tiempo una alta calidad de imagen. Además, el campo de visión (FOV) de la TCHC es ajustable, lo que permite capturar desde una región maxilofacial completa hasta una zona más localizada, como un grupo específico de piezas dentales. El campo de visión puede variar según el modelo del equipo y puede capturar un área de estudio delimitada de 3 a 4 piezas, mejorando la resolución y reduciendo la dosis de radiación recibida por el paciente considerablemente. Esta flexibilidad facilita un diagnóstico más preciso y reduce la exposición innecesaria a la radiación para el paciente (Samaniego Rivera, 2023; Morantes Peña et al., 2024).

El reconocimiento de las variantes anatómicas que podrían encontrarse tanto en la configuración interna como en la propia raíz podría evitar complicaciones en un posible tratamiento, por ello es importante tener conocimiento sobre los posibles casos que se podrían encontrar en la práctica clínica. Que los molares inferiores permanentes presenten 2 raíces es lo más frecuente, la presencia de una tercera raíz se encuentra en menos del 5,5% de molares en población peruana, las raíces únicas y las raíces fusionadas se encuentran con mayor frecuencia en los segundos molares inferiores.

En cuanto al número de conductos encontrados en primeros molares inferiores en su mayoría estudios previos concuerdan que la variación más frecuente es la presencia de 3 conductos, en su mayoría 2 conductos en la raíz mesial y 1 conducto en la raíz distal, aunque en algunos

casos se puede presentar un conducto accesorio en la raíz distal; seguido por la presencia de 2 conductos y por último 5 conductos. En el caso de los segundos molares se relató que la variante en el número de conductos más frecuente fue la presencia de 3 conductos, seguido por la presencia de 2 conductos; aunque también describió la presencia de 1, 2 o 3 conductos en una sola raíz fusionada.

La teoría más aceptada hasta el momento para la formación de raíces y conductos en forma de C es una falla de la Vaina Epitelial de Hertwig de fusionarse con la superficie radicular vestibular o lingual de los molares, esta configuración puede mantenerse a lo largo de la raíz aunque lo más común es que varíe a lo largo de los tercios, descrita por primera vez en el año 1979 por Cooke y Cox donde presentan casos en los que solo la radiografía convencional preoperatoria no fue suficiente para diagnosticar esta variante, fueron necesarios otros procedimientos clínicos complementarios para tratar las complicaciones que surgieron durante el tratamiento endodóntico de estas molares.

Se han desarrollado diferentes clasificaciones para los conductos en forma de C, siendo la más actualizada la presentada por Fan et al. (2004ab), donde C1 indica un conducto en forma de C verdadera, C2 un conducto en punto y coma, C3 2 ó 3 conductos separados, C4 un conducto ovalado y C5 donde no se observa luz de un conducto (este mayormente encontrado en el tercio apical cerca al apex). La variación anatómica en la configuración interna de las piezas dentales principalmente de los molares es muy amplia, y representa retos en la terapia endodóntica, tanto en su diagnóstico como en su tratamiento. Es por estas razones que el objetivo de la investigación se centra en analizar la configuración interna de los molares inferiores y la complejidad que representan los conductos en forma de C.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se ha llevado a cabo una revisión sistemática de la literatura científica publicada en materia de Configuración interna de los segundos molares inferiores y su complejidad de los conductos en forma de C. A continuación, se detallará el proceso de elaboración en sus distintas fases.

Búsqueda inicial

Las primeras búsquedas se realizaron artículos desde 2023 combinando los términos 'Configuración interna' y "endodoncia" en las bases de datos PubMed y Scielo. Estas búsquedas arrojaron una cantidad considerable de resultados.

Búsqueda sistemática

La búsqueda sistemática se realizó nuevamente en enero de 2024, en PubMed y Scielo, acotando los resultados a las publicaciones realizadas desde 2019. Concretamente,

se obtuvieron 100 resultados en PubMed y 20 en Google académico. Antes de proceder a la selección de artículos, se definieron los criterios de inclusión y exclusión. Según estos criterios, y sólo con la lectura del título, se consideraron adecuados 95 artículos (tras eliminar 60 duplicados entre las dos bases de datos). Se procedió a leer el resumen y, a partir de esta lectura, se descartaron 40, ya que trataban de otros aspectos. Finalmente, 5 artículos cumplieron los criterios de inclusión y se seleccionaron para llevar a cabo la revisión sistemática. Todos ellos señalaban la Configuración interna del primer molar superior.

Criterios de inclusión.

- Se tomó en cuenta tanto documentos en español e inglés.
- Publicados dentro de los últimos 5 años.
- Artículos relacionados al tema.

Criterios de Exclusión.

- Fuentes que hayan sido publicadas posteriormente a los últimos 5 años.
- Casos clínicos

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En base a la investigación se puede mencionar que los molares inferiores permanentes presenten 2 raíces es lo más frecuente, la presencia de una tercera raíz se encuentra en menos del 5,5% de molares, la disposición de los conductos en muy variada llegando a encontrarse 1, 2 hasta 3 conductos en una raíz, La forma de los conductos también es indispensable conocer ya que influyen en el tratamiento endodóntico. Los conductos en C se encuentran muy presentes principalmente en molares mandibulares. La teoría más aceptada hasta el momento para la formación de raíces y conductos en forma de C es una falla de la Vaina Epitelial de Hertwig de fusionarse con la superficie radicular vestibular o lingual de los molares.

La presente revisión sistemática nos sirve para poder describir la anatomía de las raíces y conductos radiculares de los segundos molares mandibulares, lo cual es importante porque se corroboró lo que la literatura relata acerca de raíces y conductos de dichas piezas. Además, un dato significativo observado fueron los sistemas de conductos en C que se encuentra en la población en un porcentaje alto.

Además, es relevante recalcar que la anatomía de los segundos molares mandibulares según la literatura se aprecia de mejor manera gracias a los avances tecnológicos en odontología, ya que antes con las técnicas convencionales solo se estipulaba que las segundas molares contaban con 3 conductos y con 2 raíces independientes. No obstante, en la actualidad con las nuevas técnicas diagnósticas como la tomografía, es común encontrar estas piezas con más de tres canales y con las raíces

fusionadas, como es el caso de los conductos en C que se halló en gran prevalencia en el presente trabajo (Torres Peña, 2020).

Por ello, se recomienda continuar con el estudio incluyendo los demás molares, ya que como se pudo apreciar en la investigación tienen una morfología muy compleja y variante. Además, se recomendaría, de ser viable, realizar un estudio similar donde se evalúen a personas con parentesco directo, como abuelos, padres y hermanos, para poder observar si existe alguna prevalencia genética o generacional de la principal variante anatómica de la segunda molar, que son los conductos en forma de C.

Tabla 1. Estudio bibliográfico.

| Fuente, Muestra y Metodología | Resultados |
|---|---|
| Castillo Córdoba et al. (2024) Prevalencia de conductos en C de segundos molares mandibulares evaluados en tomografía Estudio descriptivo y de corte transversal | La prevalencia de los conductos en C de los segundos molares mandibulares evaluados en tomografías de haz cónico fue de 65,5 % con mayor predominio en el sexo femenino. La evaluación tomográfica permite una mejor identificación y configuración interna de los conductos radiculares. |
| Granda et al. (2017) 400 tomografías Observacional | Se puede concluir que las segundas molares mandibulares permanentes presentan dos raíces (71,75%) y tres conductos radiculares (70,50%). Asimismo, la configuración según la clasificación de Vertucci más encontrada en la raíz mesial fue del Tipo II (16.50%) y en la raíz distal fue del Tipo I (89.25%). |
| Pérez Solís & Reinoso Toledo (2023) 25 artículos Revisión sistemática | Se constató que las variaciones anatómicas, incluyendo conductos en forma de C, laterales, y deltas apicales, son más prevalentes en dientes posteriores. Además, los dientes anteriores inferiores rara vez exhiben más de una raíz, predominando la clasificación de Vertucci tipo I en su anatomía interna, lo que implica una menor complejidad en comparación con los dientes posteriores. Se concluye que el éxito en la endodoncia depende críticamente del conocimiento detallado de la anatomía radicular interna. |
| Mejía Agüero (2020) 481 tomografías computarizadas de haz cónico Observacional, transversal y descriptivo | La prevalencia de Radix Entomolaris en primeros molares inferiores permanentes fue de 4,4%, se obtuvo en mujeres 2,5% y en hombres de 1,9%. |
| Pérez Torres et al. (2023) 281 molares Estudio Cross-sectional | La prevalencia de presentarse el conducto C sin importar la residencia del individuo 28.1% |

En la terapia endodóntica es importante conocer la cantidad, forma y disposición de los conductos radiculares, principalmente en molares ya que disponen de mayor número y variaciones de los conductos representando un desafío para el profesional (Duman et al., 2020). Autores como Castillo Córdoba et al. (2024), mencionan que la prevalencia de los conductos en C de los segundos molares mandibulares evaluados en tomografías de haz cónico fue de 65,5 % con mayor predominio en el sexo femenino. Otros autores como Pérez Torres et al. (2023), afirman que se constató que las variaciones anatómicas más frecuentes encontradas, son conductos en forma de C, laterales, y deltas apicales, y que son más prevalentes en dientes posteriores. La evaluación tomográfica permite una mejor identificación y configuración interna de los conductos radiculares.

Los conductos en forma de C tienen predominio en segundos molares inferiores según menciona Chaintiou Piorno et al. (2021, 2022). Sin embargo también se pueden presentar en premolares y molares superiores, El correcto manejo de la configuración del sistema de conductos radiculares en forma de C es un reto en la práctica endodóntica. La complejidad de este tipo de conductos hace que su diagnóstico, instrumentación y sobretodo su limpieza y obturación sea una tarea ardua en la mayoría de las ocasiones. Otro aspecto importante para el diagnóstico mencionado por Pérez Torres et al. (2023), es que las variaciones anatómicas internas y externas evaluadas se relacionan entre sí, esto debido a que, si se presentaba la variación interna del conducto en C, se presentara también una variación externa como la fusión, presencia del surco radicular y profundidad de este surco.

Por tal motivo, el odontólogo general o el especialista en Endodoncia debe contar con exámenes auxiliares para realizar un buen diagnóstico como la tomografía o el uso de microscopio, para que lo ayuden a tener una mejor noción de la morfología de estos dientes, a fin de evitar errores en el proceso de apertura cameral y localización de conductos y que tengan buenos resultados en sus protocolos de instrumentación de los tratamientos. Por ejemplo, una herramienta como la tomografía, que en la actualidad es muy utilizada, puede ayudar a observar con una mejor exactitud y alta calidad de imagen, ya que nos permite observar en tres planos sagital, coronal y axial.

CONCLUSIONES

Claramente, los sistemas de conductos en los segundos molares mandibulares tipo C son un desafío significativo para los profesionales en su trabajo diario. Debido a su anatomía compleja y altamente variable, es crucial realizar un análisis detallado. Un conocimiento más profundo de este sistema nos ayuda a reducir los riesgos de fracaso en los tratamientos de endodoncia, mejorando la forma, irrigación y obturación efectiva de los conductos radiculares. Se presentan con frecuencia en la práctica diaria y es importante su identificación mediante herramientas como las tomografías computarizadas.

Por lo general los conductos en forma de C se encuentran en los segundos molares inferiores, pero también se pueden presentar en premolares y en molares superiores por lo que se debe dar un correcto diagnóstico y para esto es fundamental la utilización de herramientas como es la tomografía computarizada, misma que ofrece la oportunidad de identificar el número, disposición y forma de los conductos radiculares mediante su estudio en 3D, ya que se resaltó que la radiografía convencional preoperatoria no fue suficiente para diagnosticar esta variante.

Se puede concluir diciendo que los segundos molares mandibulares permanentes presentan dos raíces (71,75%) y tres conductos radiculares (70,50%). Asimismo, la configuración según la clasificación de Vertucci más encontrada en la raíz mesial es de Tipo II (16,50%) y en la raíz distal es de Tipo I (89,25%). Presentando una prevalencia de conductos en C en el (28,25%) de los casos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abdallahman, K., Talabani, R., Kazzaz, S., & Babarasul, D. (2022). Assessment of C-shaped canal morphology in mandibular and maxillary second molars in an Iraqi subpopulation using cone-beam computed tomography. *Scanning*, 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/4886993>

Cano López, S., & Palacio Espinosa, E. (2021). Variaciones de la configuración radicular en premolares y molares mediante la tomografía computarizada: Revisión sistemática de literatura. (Tesis de pregrado). Universidad de Cartagena.

Castillo Córdova, R. V., León Ruidías, N. A., Espinoza Salcedo, A. R., & Herrera-Plasencia, P. M. (2024). Prevalencia de conductos en C de segundos molares mandibulares evaluados en tomografía de haz cónico. *Revista Cubana de Estomatología*, 61(1). https://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75072024000100002

Chaintiou Piorno, R., Consoli Lizzi, E. P., Gualtieri, A. F., & Rodríguez, P. A. (2022). C-shaped canal system in maxillary molars evaluated by cone-beam computed tomography in an Argentine subpopulation. *Acta Odontológica Latinoamericana*, 35(3), 164–170. <https://doi.org/10.54589/aol.35/3/164>

Chaintiou Piorno, R., Consoli Lizzi, E. P., Lenarduzzi, A., & Rodríguez, P. A. (2021). Reto de la Endodoncia: Conducto en "C". *Revista de la Facultad de Odontología de la Universidad de Buenos Aires*, 33(74), 5-9. <https://revista.odontologia.uba.ar/index.php/rfouba/article/view/2>

Duman, S. B., Duman, S., Bayrakdar, I. S., Yasa, Y., & Gumussoy, I. (2020). Evaluation of radix entomolaris in mandibular first and second molars using cone-beam computed tomography and review of the literature. *Oral Radiology*, 36(4), 320–326. <https://doi.org/10.1007/s11282-019-00406-0>

Fan, B., Cheung, G. S., Fan, M., Gutmann, J. L., & Bian, Z. (2004a). C-shaped canal system in mandibular second molars: Part I--Anatomical features. *Journal of endodontics*, 30(12), 899–903. <https://doi.org/10.1097/01.don.0000136207.12204.e4>

Fan, B., Cheung, G., Fan, M.W., Gutmann, L., & Fan, W. (2004b). C-Shaped Canal System in Mandibular Second Molars: Part II—Radiographic Features". *Journal of Endodontics*, 30(12), 904-908. <https://www.science-direct.com/science/article/abs/pii/S0099239905600738>

Granda, G., Caballero, S., & Agurto, A. (2017). Estudio de la anatomía de raíces y conductos radiculares en segundas molares permanentes mandibulares, mediante tomografía computadorizada de haz cónico en población peruana. *Odontología Vital*, 1(26), 5-12. <https://revistas.ulatina.ac.cr/index.php/odontologiavital/article/view/217/214>

Mejía Agüero, S. H. (2020). Prevalencia de radix entomolaris en primeros molares inferiores permanentes y conductos en forma de "C" en segundos molares inferiores permanentes por medio de la tomografía computarizada de haz cónico en el Centro de Diagnóstico por Imágenes El Galeno en Tacna - Perú, 2017. (Trabajo académico de Segunda Especialidad en Cariología y Endodoncia). Universidad Privada de Tacna. _

Morantes Peña, P., Barba Ramírez, L., Donoso Martínez, F., & Hidalgo Rivas, A. (2024). Estrategias de optimización en exámenes con tomografía computarizada de haz cónico en ortodoncia: Revisión narrativa. *Avances en Odontoestomatología*, 40(2), 63–77. <https://scielo.isciii.es/pdf/odonto/v40n2/0213-1285-odonto-40-2-63.pdf>

Moreno, F., & Moreno, S. (2016). Patrón cuspídeo de molares inferiores. Revisión de la literatura. *Revista Estomatología*, 24(1), 33-39. <https://docs.bvsalud.org/bibliorev/2018/01/878642/5-moreno-patron-cuspideo-molares.pdf>

- Pérez Solís, L. F., & Reinoso Toledo, E. P. (2023). Revisión bibliográfica narrativa sobre la complejidad de la anatomía interna de los conductos radiculares. *Salud, Ciencia y Tecnología*, 3, 640. <https://www.researchgate.net/publication/380110079>
- Pérez Torres, D. F., et al. (2023). Variaciones anatómicas en segundos molares inferiores en población residente en Bucaramanga y Medellín evaluadas mediante CBCT (Trabajo de grado para optar el título de Odontólogo). Universidad Santo Tomás. _
- Samaniego Rivera, G. A. (2023). Anatomía interna de molares mandibulares mediante tomografía de haz cónico computarizado (Tesis de grado). Universidad Católica de Cuenca. _
- Tachibana, H., & Matsumoto, K. (1990). Applicability of X-ray computerized tomography in endodontics. *Endodontics & Dental Traumatology*, 6(1), 16–20. <https://doi.org/10.1111/j.1600-9657.1990.tb00381.x>
- Torres Peña, A. (2020). Sistemas de canales en C en el segundo molar inferior. (Tesis de grado). Universidad Nacional de Cuyo. _

15

PROTOTIPO EXPERIMENTAL
EN LA DEMOSTRACIÓN DE LA ECUACIÓN DE BERNOULLI
CON INTEGRALES Y VECTORES

PROTOTIPO EXPERIMENTAL

EN LA DEMOSTRACIÓN DE LA ECUACIÓN DE BERNOULLI CON INTEGRALES Y VECTORES

EXPERIMENTAL PROTOTYPE IN THE DEMONSTRATION OF BERNOULLI'S EQUATION WITH INTEGRALS AND VECTORS

Huberth Agustín Méndez-López¹

E-mail: huberthmendez177@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0013-1476>

Oscar Eliezer Quiroz-González¹

E-mail: elieserq461@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4763-6677>

Kiesler Josué Orozco-López¹

E-mail: kieslerlopez4@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2169-3240>

Cliffor Jerry Herrera-Castrillo¹

E-mail: cliffor.herrera@unan.edu.ni

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7663-2499>

¹ Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Méndez-López, H. A., Quiroz-González, O. E., Orozco-López, K. J., & Herrera-Castrillo, C. J. (2025). Prototipo experimental en la demostración de la Ecuación de Bernoulli con integrales y vectores. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 8(S1), 115-123.

RESUMEN

Este trabajo consiste en la construcción de un prototipo de trabajo experimental, para la demostración de la ecuación de Bernoulli, aplicando integrales y vectores. La investigación inicia, analizando los conceptos físicos, algebraicos y referidos a integrales, para afianzar este postulado físico; posteriormente se construyó un medidor de Venturi, con la finalidad de observar las magnitudes que intervienen en el fenómeno desde el punto de vista experimental por medio de una guía práctica de laboratorio, luego, se preparó la demostración matemática del principio usando los conocimientos obtenidos, permitiendo determinar una fórmula precisa, que tenga ciertas aplicaciones en la vida diaria. Además, se diseñó una rúbrica de evaluación que permita valorar la calidad científica, técnica y metodológica del trabajo realizado. Por otra parte, el enfoque de esta investigación es cualitativo, ya que busca dar a conocer datos descriptivos de los principales temas científicos que contiene este estudio. Los resultados obtenidos en esta investigación son de gran importancia, debido a que, permiten al lector profundizar en el tema investigado. Y relacionar sus conocimientos propios, con los aquí descritos. Cabe destacar que las conclusiones elaboradas pueden servir de antecedentes para futuros investigadores. Además, se pueden aprovechar las demostraciones planteadas, para apoyarse física y matemáticamente.

Palabras clave:

Bernoulli, ecuación, integrales, prototipo, rúbrica, vectores.

ABSTRACT

This work consists of the construction of a prototype of experimental work, for the demonstration of Bernoulli's equation, applying integrals and vectors. The research begins by analyzing the physical, algebraic and integral concepts, in order to strengthen this physical postulate; subsequently, a Venturi meter was built, with the purpose of observing the magnitudes involved in the phenomenon from the experimental point of view by means of a practical laboratory guide, then, the mathematical demonstration of the principle was prepared using the knowledge obtained, allowing to determine a precise formula, which has certain applications in daily life. In addition, evaluation rubric was designed to assess the scientific, technical and methodological quality of the work performed. On the other hand, the approach of this research is qualitative, since it seeks to provide descriptive data on the main scientific topics contained in this study. The results obtained in this research are of great importance, because they allow the reader to go deeper into the topic researched. And to relate their own knowledge with the ones described here. It should be noted that the conclusions drawn can serve as background for future researchers. In addition, it is possible to take advantage of the demonstrations presented, to be supported physically and mathematically.

Keywords:

Bernoulli, equation, integrals, prototype, rubric, vectors.

INTRODUCCIÓN

El efecto Bernoulli, es fácil de observar en la vida cotidiana, porque intervienen magnitudes que son perfectamente observables. Estos fenómenos a menudo pasan desapercibidos porque se desconocen las propiedades de los fluidos y las características que posee su movimiento (Qin & Duan, 2017; Riaño, 2020).

Según Blatt (1991), *“en un atomizador, un gas que fluye a alta velocidad pasa por una tobera, reduciendo su presión en ella. Esta caída de presión provoca la succión de otro fluido en este caso un líquido, que sale del atomizador en forma de gotas pequeñas”*. (p.255)

Por lo tanto, esta investigación beneficia a los lectores e investigadores que deseen profundizar en la presente temática, donde se integran diferentes asignaturas. Así mismo pueden relacionar el presente trabajo con sus propias experiencias y conocimientos, con el fin de comprender los aspectos matemáticos que intervienen en la demostración de definiciones y postulados físicos, así como la replicación de los mismos a través de los experimentos.

El presente artículo muestra uno de los más importantes principios físicos aplicados al movimiento de los fluidos; este teorema se puede evidenciar mediante un dispositivo, llamado tubo de Venturi, cuya realización y funcionamiento, están descritos en el presente estudio. Siendo de gran relevancia para la formación del grupo investigador, proporcionando la obtención de conocimientos científico, mediante la relación de la teoría formulada como principios físicos, con la práctica experimental.

Este estudio está realizado con el fin de construir un prototipo de trabajo experimental que logre demostrar la ecuación de Bernoulli, usando integrales y espacios vectoriales. Sin embargo, se aplicará un medidor de Venturi, para medir cada una de las variables del experimento en cuestión, que ilustre los usos más cotidianos del principio de Bernoulli.

Otro aspecto importante a mencionar, es el desarrollo de investigaciones de tipo interdisciplinar, es decir, que integren y desarrollen conocimientos de otras ciencias; que contribuyan de manera adecuada y oportuna en el proceso de mejora de la calidad de los saberes relacionados con las ciencias físicas y de los prototipos de trabajo experimental; que ayuden a la comprensión de las mismas.

Es importante mencionar que, substancialmente, el presente trabajo pretendía aspirar a la interdisciplinariedad. Por lo tanto, se planea integrar definiciones de las Ciencias Físicas y Exactas en un tema como la Dinámica de Fluidos. Cabe destacar que es necesario relacionar diferentes ciencias con el fin de explicar un determinado fenómeno y de esta manera enriquecer el estudio, aportando diferentes puntos de vista científicos. Este Trabajo Práctico Experimental se limita directamente a la demostración del principio, teorema o postulado físico, que

posteriormente se desarrollará matemáticamente, usando conocimientos físicos, para llegar a la conocida Ecuación de Bernoulli.

El propósito de esta investigación está enfocado en la construcción de un Prototipo de Trabajo Experimental que demuestre la ecuación de Bernoulli. Dando la oportunidad de visualizar el fenómeno y posteriormente analizar las magnitudes físicas que intervienen, y finalmente demostrar el modelo físico mediante la experimentación. Es factible realizar este experimento, ya que los recursos a utilizar se encuentran fácilmente y así también se puede hacer uso del reciclaje, además se cuenta con materiales concretos como tubos, botellas, jeringas, entre otros, sin olvidar la fuente de agua o aire que son esenciales para el funcionamiento de este prototipo.

La importancia de esta investigación es que contribuye al razonamiento lógico y práctico de las diferentes realidades objetivas, inmersas en las Ciencias Físicas Aplicadas. De la misma manera, busca medir formalmente este fenómeno físico, aplicando conocimientos de Cálculo Integral y de Álgebra Vectorial. Por otra parte, el proceso evaluativo está incluido como una herramienta clave para enriquecer esta temática y validar la calidad de los criterios que contiene un instrumento de evaluación. Así mismo, pretende lograr un trabajo significativo para una mejora continua en la científicidad de los saberes conceptuales y experimentales, debido a que retomando la teoría y aplicándola en el laboratorio constantemente, es que se logra profundizar verdaderamente en las ciencias.

MATERIALES Y MÉTODOS

El enfoque que se utilizó en la investigación es el cualitativo; como señala Barrantes (2014), el enfoque cualitativo de investigación se enmarca en el paradigma científico naturalista, el cual, también es denominado naturalista-humanista o interpretativo, y cuyo *interés “se centra en el estudio de los significados de las acciones humanas y de la vida social”*. (p. 82)

El enfoque cualitativo fue utilizado porque parte de postulados propios del paradigma y determina características particulares en la investigación. El objetivo de este tipo de investigación es únicamente establecer una descripción lo más completa posible de un fenómeno, situación o elemento concreto, sin buscar ni causas ni consecuencias de éste. Mide las características y observa la configuración y los procesos que componen los fenómenos, sin pararse a valorarlos (Salamanca, 2018).

En esta investigación fueron utilizadas: Google Académico y Repositorio UNAN Managua.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El proceso de investigación consistió en el desarrollo de un tema interdisciplinar donde se destacaron aplicaciones tanto matemáticas como físicas; en el caso del equipo

investigador, se eligió “La demostración de la ecuación de Bernoulli”. Sin embargo, para lograr este objetivo se relacionaron tres puntos esenciales: los prototipos experimentales, el análisis de algunas magnitudes vectoriales, y el uso de integrales.

Al momento de analizar los conceptos algebraicos que intervienen en la demostración de la ecuación de Bernoulli, se obtuvieron los siguientes resultados (Figura 1).



Figura 1. Elementos de las magnitudes vectoriales.

El análisis vectorial es muy importante en Física e Ingeniería, y es indispensable en mecánica, porque sirve para medir las fuerzas que intervienen en el movimiento. El presente trabajo experimental utiliza muchos principios vectoriales que están enumerados en la anterior figura. Principalmente, el uso de magnitudes vectoriales, que están presentes en todo el prototipo, como: la fuerza, la velocidad, la aceleración y peso, entre otras, que necesitan de magnitud, dirección y sentido para entenderse. Estas magnitudes deben observarse desde el punto de vista físico y tienen gran trascendencia al momento de comprender la ecuación en cuestión, que trata sobre el movimiento de un fluido (con cierta dirección y sentido).

Las componentes que están presentes en la aceleración y el radio de curvatura de un fluido en movimiento, al multiplicarlos por la masa del fluido, se puede obtener la fuerza necesaria para desplazarlo, siendo de gran importancia al momento de obtener la ecuación de Bernoulli. Así mismo, para obtener este principio, a partir de la ecuación de Euler se debe encontrar el producto de un escalar por un vector, y convertir algunas magnitudes en vectores.

Es por estas razones, que conocer los conceptos algebraicos relacionados con los espacios vectoriales es de gran importancia desde la física y desde la mecánica de fluidos. Debido a que no se puede analizar ningún fluido en movimiento sin necesidad de un análisis vectorial. Tampoco se puede hablar de magnitudes físicas fundamentales sin separarlas de los vectores.

El conocimiento algebraico de las propiedades de los vectores, supone un mejor entendimiento de las leyes del movimiento y de la física misma. Tampoco se pueden desligar de los vectores los espacios tridimensionales, que son imprescindibles al momento de analizar volúmenes y superficies de fluidos en movimiento.

Cuando se pretende deducir la ecuación de Bernoulli a partir de la ecuación de Euler, se utiliza un análisis

vectorial, que conduce a mejores y más sencillos resultados, que al analizarse mediante al principio de conservación de la energía. Es por estas razones que relacionar los vectores en los trabajos de demostraciones físicas, ayuda a una mejor interpretación de las fuerzas, movimientos, volúmenes, superficies y magnitudes relacionadas con los fenómenos estudiados.

Esta ecuación se puede deducir mediante la ecuación precedente de Euler.

$$\vec{v} * \vec{\nabla} \left\{ \frac{p}{\rho} + \frac{1}{2} v^2 + \Phi \right\} = 0 \quad (F1)$$

Siendo x_v , un sistema de ejes coordenados.

$$v * \frac{\partial}{\partial x_v} \left\{ \frac{p}{\rho} + \frac{1}{2} v^2 + \Phi \right\} = 0 \quad (F2)$$

Se obtiene

$$\frac{\partial}{\partial x_v} \left\{ \frac{p}{\rho} + \frac{1}{2} v^2 + \Phi \right\} = 0 \quad (F3)$$

La Ecuación de Bernoulli plantea que la energía del fluido permanece constante, por tanto.

$$\frac{p}{\rho} + \frac{1}{2} v^2 + \Phi = \text{constante} \quad (F4)$$

Tomando a $\Phi=gh$, se obtiene:

$$\frac{p}{\rho} + \frac{1}{2} v^2 + gh = \text{constante} \quad (F5)$$

Multiplicando toda la expresión por ρ , se obtiene.

$$P + \frac{1}{2} \rho * v^2 + \rho gh = \text{Constante} \quad (F6)$$

Cuando se construyó un prototipo de trabajo experimental para la demostración del principio de Bernoulli, se obtuvieron los siguientes resultados.

Mediante la construcción del prototipo de trabajo experimental que permita demostrar el principio de Bernoulli, se diseñó un medidor de Venturi, donde se logró observar el fenómeno, tanto de manera llamativa, así como con el rigor físico necesario. En este experimento, se logran identificar las variables necesarias para una demostración matemática, que permite deducir la ecuación en cuestión, sin olvidar el uso de conceptos matemáticos y físicos, que contribuyen a la oportuna comprensión del tema elegido.

Se obtuvieron resultados positivos en cuanto al funcionamiento del experimento, debido a que los materiales

y la elaboración del mismo se presentaron de la manera correcta, permitiendo que los observadores y el equipo investigador, pudiera registrar el fenómeno y recordarlo, haciendo que el aprendizaje sea satisfactorio en todos los aspectos. Es importante mencionar que, sin la presentación del experimento, la comprensión de los datos de la demostración hubiese sido mucho más difícil.

Esto quiere decir que los diagramas, imágenes y principalmente, los experimentos ayudan de manera positiva en la comprensión de un fenómeno para la posterior demostración matemática. De lo contrario, si el equipo investigador, hubiese demostrado la ecuación sin la presentación del experimento, el trabajo no tendría la profundidad necesaria, y sería un ejercicio de futilidad, desde el punto de vista físico.

Es importante mencionar que, la presente investigación cumple con los objetivos propuestos al principio de la misma; se hace referencia al uso de los conceptos algebraicos y vectoriales, además del uso de integrales como una herramienta matemática que permite demostrar la ecuación de Bernoulli. Sin embargo, el principio físico de esta ecuación se puede verificar de forma práctica mediante el prototipo experimental, donde se aíslan las magnitudes físicas, tanto fuerzas como formas de energía, para su posterior aplicación matemática. Y tomando en cuenta la importancia de la evaluación, que guía positivamente los procesos académicos, se diseñó una rúbrica que permita valorar la totalidad del presente trabajo.

Este objetivo es uno de los principales a estudiar, debido a que contiene la esencia del trabajo mismo, debido a que surge de la necesidad de estudiar los fenómenos físicos desde el punto de vista demostrativo y matemático.

Para construir este prototipo fue necesario investigar acerca del principio de Bernoulli, a un a profundidad mayor, consultar a una amplia bibliografía, tanto en contenidos de física, así como de álgebra vectorial y calculo integral. Tomando en cuenta, que estos principios y fenómenos pueden evidenciarse de muchas maneras, se debe elegir una que sea fácil de observar. Además se debe consultar libros especializados, para profundizar en las demostraciones desde diferentes análisis.

Luego de reunir la información, fue necesario elegir qué tipo de prototipo se podía construir, queriendo mostrar las aplicaciones de la ecuación de Bernoulli, se encontró un sinnúmero en la vida real: el vuelo del avión, los trenes en movimiento, la succión de las virutas desde un

contenedor insertándole una pajilla y soplando aire a gran velocidad, como se juntan dos cilindros al soplar aire entre ellos, entre otros sistemas.

También en la industria, se utilizan las aplicaciones de la ecuación de Bernoulli, tal es el caso del: medidor de Venturi, el atomizador y el mechero Bunsen. Se eligió el primero de los mencionados, porque relaciona la densidad de dos fluidos, estudia los cambios de presiones en superficies con distinto grosor, y permite ver observar cómo, asciende el fluido verticalmente.

Este prototipo de trabajo experimental, consiste en varios tubos ensamblados de manera que circulen por su interior fluidos como agua y aire. Este diseño, aparentemente sencillo, usa materiales fáciles de conseguir y que son reciclables, a pesar de esto, el montaje, supone algunas dificultades al momento de ensamblar las partes de escasas dimensiones. Con respecto al funcionamiento del prototipo, se puede afirmar que es observable, identificable y claro; se pueden aislar las magnitudes físicas con facilidad, lo que permite un análisis más profundo del mismo (Figura 2, 3, 4, 5, 6 y 7).



Figura 2. Paso 1. Cortar el fondo de las botellas.



Figura 3. Paso 2. Sacar el tubo de las jeringas y acoplarlo a las botellas.



Figura 4. Paso tres. Ensamblar ambas botellas al tubo de la jeringa.



Figura 5. Paso 4. Se hace un pequeño agujero en la superficie de la jeringa.



Figura 6. Paso 5. Se hace un pequeño agujero en la superficie de la botella.



Figura 7. Paso 6. Conectar un tubo transparente a ambos agujeros y pegar el prototipo.

Luego de construido el prototipo de trabajo experimental, se procede a conectar una secadora para cabello, con el objetivo que sople el aire por el dispositivo, haciendo que el agua que estaba dentro del tubo largo, ascienda verticalmente. Por lo que se puede evidenciar el cambio que velocidades y presiones en el movimiento de este fluido, es decir, que al aumentar la velocidad del aire al estrechar el tubo, existe una disminución de la presión, que hace subir el líquido. Quedando claro el principio de Bernoulli, que dice que el aumento de velocidad de un fluido debe verse compensado con una disminución de su presión.

Luego de observar el funcionamiento de este fenómeno, se trabaja con las tres energías a considerar: trabajo (para mover el fluido), energía cinética (del movimiento del agua) y energía potencial gravitacional (al ascender el líquido), se despejan las magnitudes a considerar: velocidad, presión y densidad. Que son perfectamente identificables en el prototipo experimental descrito en el presente trabajo.

Se realizará la deducción de la Ecuación de Bernoulli a través del principio de conservación de la energía. Es decir, que la energía interna del fluido en movimiento permanece constante. Sin embargo, la presión y la velocidad varían, como anteriormente se planteó. Quedando como resultado una ecuación en función de la presión, y la velocidad.

$$W_{f_1} + E_{c_1} + E_{pg_1} = W_{f_2} + E_{c_2} + E_{pg_2} \quad (F7)$$

(Conservación de la energía)

(Se sustituye las respectivas formulas del trabajo, energía cinética y energía potencial gravitacional)

$$F_1 * ds_1 + \frac{1}{2} m * v_1^2 + mgy_1 = F_1 * ds_1 + \frac{1}{2} m * v_1^2 + mgy_1 \quad (F8)$$

(Se sustituye la $F=P*A$, y $m=\rho*V$)

$$P_1 * V_1 + \frac{1}{2} * \rho_1 * V_1 * v_1^2 + \rho_1 * V_1 * g * y_1 = P_2 * V_2 + \frac{1}{2} * \rho_2 * V_2 * v_2^2 + \rho_2 * V_2 * g * y_2 \quad (F9)$$

(Se sustituye $V=A*ds$)

(Como el volumen, está presente en toda la ecuación, se puede simplificar, obteniendo)

$$P_1 + \frac{1}{2} * \rho_1 * v_1^2 + \rho_1 * g * y_1 = P_2 + \frac{1}{2} * \rho_2 * v_2^2 + \rho_2 * g * y_2 \quad (F10)$$

(Tratándose de un fluido ideal se suele escribir de la siguiente manera)

$$P + \frac{1}{2} \rho * v^2 + \rho gy = Constante \quad (F11)$$

Ahora bien, luego de demostrada matemáticamente la ecuación, se puede hacer un análisis de las fuerzas que corresponden al movimiento del fluido, donde se aplicará muchas definiciones físicas, además de integrales y vectores.

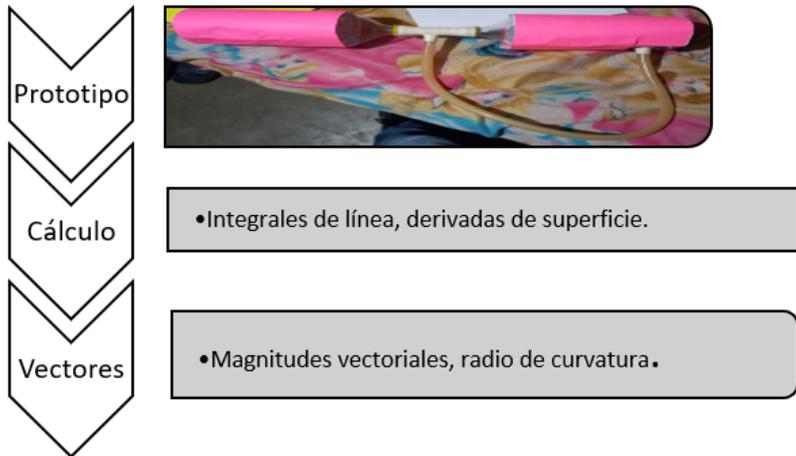


Figura 8. Referentes con respecto a la construcción del prototipo de trabajo experimental.

Fuerza en dirección del movimiento

$$\left(P - \frac{1}{2} \frac{\partial p}{\partial s} \cdot ds\right) dn \cdot db - \left(P + \frac{1}{2} \frac{\partial p}{\partial s} \cdot ds\right) dn \cdot db = \quad (F12)$$

$$= dn \cdot db \left(P - \frac{1}{2} \frac{\partial p}{\partial s} \cdot ds - P - \frac{1}{2} \frac{\partial p}{\partial s} \cdot ds\right), \text{ factor común } dn \cdot db \quad (F13)$$

$$= dn \cdot db \left(-\frac{\partial p}{\partial s} \cdot ds\right) \quad (F14)$$

$$= -\frac{\partial p}{\partial s} \cdot ds \cdot dn \cdot db \quad (F15)$$

Fuerza de esfuerzo tangencial de fricción

$$\left(\tau + \frac{1}{2} \frac{\partial \tau}{\partial n} dn\right) ds \cdot db - \left(\tau - \frac{1}{2} \frac{\partial \tau}{\partial n} dn\right) ds \cdot db = \quad (F16)$$

$$ds \cdot db \left(\tau + \frac{1}{2} \frac{\partial \tau}{\partial n} dn - \tau + \frac{1}{2} \frac{\partial \tau}{\partial n} dn\right) = \quad (F17)$$

$$ds \cdot db \left(\frac{\partial \tau}{\partial n} dn\right) = \quad (F18)$$

$$\frac{\partial \tau}{\partial n} dn \cdot ds \cdot db \quad (F19)$$

Fuerza con respecto al peso

Si $\cos \theta = \frac{\partial z}{\partial s}$

$$-\rho g(ds \cdot dn \cdot db) \cos \theta = -\rho g(ds \cdot dn \cdot db) \frac{\partial z}{\partial s} \quad (F20)$$

Sumando las tres fuerzas obtenidas.

$$F = -\frac{\partial p}{\partial s} \cdot ds \cdot dn \cdot db + \frac{\partial \tau}{\partial n} dn \cdot ds \cdot db - \rho g(ds \cdot dn \cdot db) \frac{\partial z}{\partial s} \quad (F21)$$

$$F = ds \cdot dn \cdot db \left(-\frac{\partial p}{\partial s} + \frac{\partial \tau}{\partial n} - \rho g \frac{\partial z}{\partial s}\right), \text{ factor común } ds \cdot dn \cdot db \quad (F22)$$

Aceleración en un movimiento con radio de curvatura

Zill (1987), define el radio de curvatura, como se define en la siguiente ecuación:

$$a = \frac{\partial v}{\partial s} v + \frac{\partial v}{\partial t}$$

$$a = \frac{\partial}{\partial s} \left(\frac{v^2}{2} \right) + \frac{\partial v}{\partial t}$$

$$F = m \cdot a$$

$$F = \rho \cdot ds \cdot dn \cdot db \left(\frac{\partial}{\partial s} \left(\frac{v^2}{2} \right) + \frac{\partial v}{\partial t} \right)$$

$$\text{Si } F = m \cdot a$$

$$m \cdot a = ds \cdot dn \cdot db \left(-\frac{\partial p}{\partial s} + \frac{\partial \tau}{\partial n} - \rho g \frac{\partial z}{\partial s} \right)$$

$$m = \rho \cdot V$$

$$m = \rho \cdot ds \cdot dn \cdot db$$

Igualando ambas fuerzas

$$ds \cdot dn \cdot db \left(-\frac{\partial p}{\partial s} + \frac{\partial \tau}{\partial n} - \rho g \frac{\partial z}{\partial s} \right) \rho \cdot ds \cdot dn \cdot db \left(\frac{\partial}{\partial s} \left(\frac{v^2}{2} \right) + \frac{\partial v}{\partial t} \right) \quad (F23)$$

$$\frac{ds \cdot dn \cdot db}{\rho \cdot ds \cdot dn \cdot db} \left(-\frac{\partial p}{\partial s} + \frac{\partial \tau}{\partial n} - \rho g \frac{\partial z}{\partial s} \right) = \frac{\rho \cdot ds \cdot dn \cdot db}{\rho \cdot ds \cdot dn \cdot db} \left(\frac{\partial}{\partial s} \left(\frac{v^2}{2} \right) + \frac{\partial v}{\partial t} \right), \quad (F24)$$

se divide por $\rho \cdot ds \cdot dn \cdot db$

$$\frac{1}{\rho} \cdot \left(-\frac{\partial p}{\partial s} + \frac{\partial \tau}{\partial n} - \rho g \frac{\partial z}{\partial s} \right) = \frac{\partial}{\partial s} \left(\frac{v^2}{2} \right) + \frac{\partial v}{\partial t} \quad (F25)$$

$$\left(-\frac{\partial p}{\partial s} \cdot \frac{1}{\rho} \right) \left(\frac{\partial \tau}{\partial n} \cdot \frac{1}{\rho} \right) \left(-\rho g \frac{\partial z}{\partial s} \cdot \frac{1}{\rho} \right) = \frac{\partial}{\partial s} \left(\frac{v^2}{2} \right) + \frac{\partial v}{\partial t} \quad (F26)$$

$$-\frac{\partial}{\partial s} \left(\frac{p}{\rho} \right) + \frac{\partial}{\partial n} \left(\frac{\tau}{\rho} \right) - g \frac{\partial z}{\partial s} = \frac{\partial}{\partial s} \left(\frac{v^2}{2} \right) + \frac{\partial v}{\partial t} \quad (F27)$$

$$-\frac{1}{g} \cdot \frac{\partial}{\partial s} \left(\frac{p}{\rho} \right) + \frac{1}{g} \cdot \frac{\partial}{\partial n} \left(\frac{\tau}{\rho} \right) - \frac{1}{g} \cdot g \frac{\partial z}{\partial s} = \frac{\partial}{\partial s} \left(\frac{v^2}{2g} \right) + \frac{1}{g} \cdot \frac{\partial v}{\partial t}, \text{ se divide entre } g. \quad (F28)$$

$$-\frac{\partial}{\partial s} \left(\frac{p}{\gamma} \right) + \frac{\partial}{\partial n} \left(\frac{\tau}{\gamma} \right) - \frac{\partial z}{\partial s} = \frac{\partial}{\partial s} \left(\frac{v^2}{2g} \right) + \frac{1}{g} \cdot \frac{\partial v}{\partial t}$$

$$\text{Si } \gamma = \frac{m \cdot g}{v}, \text{ es decir, } \gamma = \rho g$$

$$-\frac{\partial}{\partial s} \left(\frac{p}{\gamma} \right) - \frac{\partial}{\partial s} \left(\frac{v^2}{2g} \right) - \frac{\partial z}{\partial s} + \frac{\partial}{\partial n} \left(\frac{\tau}{\gamma} \right) = \frac{1}{g} \cdot \frac{\partial v}{\partial t} \quad (F29)$$

$$-\frac{\partial}{\partial s} \left(\frac{p}{\gamma} + \frac{v^2}{2g} + z \right) + \frac{\partial}{\partial n} \left(\frac{\tau}{\gamma} \right) = \frac{1}{g} \cdot \frac{\partial v}{\partial t} \quad (F30)$$

Integrando

$$\frac{p}{\gamma} + \frac{v^2}{2g} + z + \int_s \frac{\partial}{\partial n} \left(\frac{\tau}{\gamma} \right) ds = c(t) - \frac{1}{g} \int_s \frac{\partial v}{\partial t} \quad (F31)$$

Si el flujo permanente $-\frac{1}{g} \int_s \frac{dv}{dt} = 0$, $c(t) = C$, y $\int_s \frac{d}{dn} \left(\frac{\tau}{\gamma} \right) ds$, porque no hay fricción,

$$\frac{p}{\gamma} + \frac{v^2}{2g} + z + 0 = C - \frac{1}{g} (0) \quad (F32)$$

$$\frac{p}{\gamma} + \frac{v^2}{2g} + z = C \quad (F33)$$

$$p + \gamma \frac{v^2}{2g} + \gamma z = C, \text{ se multiplica por } \gamma \quad (\text{F34})$$

| | | | |
|---|-------------------------------------|---------------------------|-------|
| $p + (\rho g) \frac{v^2}{2g} + \rho g \cdot z = C$ | $+ \frac{1}{2} \rho v^2 + \rho g z$ | $\rho v_1^2 + \rho g h_1$ | (F35) |
| $\text{Si } \gamma = \frac{m \cdot g}{v}, \text{ es decir, } \gamma = \rho g$ | | | (F36) |

Con lo que queda demostrada la ecuación de Bernoulli, haciendo uso de integrales de línea y funciones vectoriales, partiendo del análisis del principio físico demostrado a través del prototipo de trabajo experimental.

Este prototipo de trabajo experimental, aspira a la integralidad, debido a que relaciona los contenidos de física con algebra y cálculo, por lo que es importante relacionarlo junto a los criterios de evaluación pertinentes, obteniendo así, tanto los buenos resultados del estudio, como los que necesitan mejoras.

La evaluación, no solo mide los resultados y fines de la investigación, sino que mide el proceso mismo, desde su inicio hasta su desenlace, también permite encontrar los aspectos a mejorar. Solamente una evaluación coherente, permitirá entender, como es y cómo pudo haber sido el presente trabajo de investigación.

CONCLUSIONES

Al momento de analizar los conceptos algebraicos relacionados con los campos vectoriales que intervienen en la demostración de la ecuación de Bernoulli, se puede señalar, que son una herramienta importante para tratar los temas físicos, sin embargo, algunas veces contienen ciertas dificultades, que requieren un análisis profundo y una lectura asidua. De la misma manera, las integrales también son un medio para demostrar principios y ecuaciones; sin embargo, muchos principios algebraicos básicos son importantes para desarrollar fórmulas físicas. También se debe examinar detenidamente las cuestiones físicas básicas y tener a mano bibliografía extensa y especializada.

Durante el proceso de investigación se logró construir un prototipo de trabajo experimental utilizando materiales fáciles de conseguir del entorno. De esta manera se observó el fenómeno por medio de un medidor de Venturi, donde prácticamente se reflejó el efecto Bernoulli, consistiendo en que la velocidad de un fluido debe verse compensada por la disminución de la presión.

La experimentación fue uno de los pasos más importantes de la presente investigación, por lo que la anticipación al momento de reunir los materiales y al ensamblar las partes obtenidas, fue clave para su buen funcionamiento. Fue muy interesante ver todos los tipos de demostración existentes y desarrollarlos para adaptarla al conocimiento de los integrantes del grupo investigador.

Al momento de construir el prototipo es necesario elegir en cuál de estos, se pueden identificar de forma más

visible las magnitudes físicas a considerar; evitando variables ajenas al estudio que nada más contribuye a la confusión.

A través de la rúbrica se procedió a evaluar el prototipo de trabajo experimental, plasmando los criterios más relevantes del estudio, cumpliendo con cada una de las expectativas como la totalidad del trabajo escrito, el diseño de la guía didáctica de laboratorio, el uso de materiales y la explicación del fenómeno para la demostración de la ecuación de Bernoulli.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barrantes Echavarría, R. (2014). *Investigación: Un camino al conocimiento un enfoque cualitativo y cuantitativo*. EUNED.
- Blatt, F. J. (1991). *Fundamentos de física*. Prentice Hall.
- Qin, R., & Duan, Q. (2017). The principle and applications of Bernoulli equation. J. Phys. Conf. Ser. 916. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/916/1/012038>
- Riaño Valle, F. (2020). Antecedentes de la conocida ecuación de Bernoulli. *Ingeniería Hidráulica y Ambiental*, 41(1), 71-84. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1680-03382020000100071&lng=es&tlng=es
- Salamanca, V. (2018). Metodología de la investigación. Universidad de Salamanca.

16

MATERIALES

**DE IMPRESIÓN DENTAL: ANÁLISIS COMPARATIVO DE
HIDROCOLOIDES, ELASTÓMEROS Y COMPUESTOS RÍGIDOS**

MATERIALES

DE IMPRESIÓN DENTAL: ANÁLISIS COMPARATIVO DE HIDROCOLOIDES, ELASTÓMEROS Y COMPUESTOS RÍGIDOS

DENTAL IMPRESSION MATERIALS: COMPARATIVE ANALYSIS OF HYDROCOLLOIDS, ELASTOMERS, AND RIGID COMPOUNDS

Ana María Miranda-Yáñez¹

Email: anamy61@uniandes.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-9570-8899>

Yajaira Mishell Cabrera-Veloz¹

Email: yajairacv43@uniandes.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-1752-9432>

Sandy Nicole Grijalva-Mora¹

Email: sandygm98@uniandes.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-6137-3953>

Adrián Isaac Toala-Tapia¹

Email: us.adriantt36@uniandes.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8332-4761>

¹Universidad Regional Autónoma de Los andes, Santo Domingo. Ecuador.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Miranda-Yáñez, A. M., Cabrera-Veloz, Y. M., Grijalva-Mora, S. N., & Toala-Tapia, A. I. (2025). Materiales de impresión dental: análisis comparativo de hidrocoloides, elastómeros y compuestos rígidos. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 8(S1), 124-130.

RESUMEN

Los materiales de impresión dental se utilizan para reproducir con precisión los tejidos bucales (dientes, encías y estructuras circundantes) y sus relaciones espaciales. Su función es obtener una impresión negativa que permita fabricar modelos de estudio, prótesis dentales y dispositivos ortodónticos. Para ser eficaces, estos materiales deben tener exactitud y estabilidad dimensional, flexibilidad, resistencia, compatibilidad biológica y facilidad de manipulación. Existen tres tipos principales de materiales de impresión: hidrocoloides, elastómeros y materiales rígidos. Los hidrocoloides incluyen los reversibles (agar), que cambian de estado con la temperatura, y los irreversibles (alginato), que solidifican mediante una reacción química. El alginato es económico, fácil de manipular y de rápida ejecución, aunque su precisión puede verse afectada por la deshidratación o el exceso de agua. Los elastómeros, como las siliconas de condensación y adición, los polisulfuros y los poliéteres, ofrecen alta precisión y estabilidad dimensional. Las siliconas de adición (polivinilsiloxano) son las más precisas y estables, aunque son hidrofóbicas y requieren un entorno seco. Las siliconas de condensación (polidimetilsiloxano) son versátiles y económicas, pero presentan contracción por evaporación. Los poliéteres son precisos pero rígidos y costosos, mientras que los polisulfuros tienen buena resistencia al desgarro pero son pegajosos y de olor desagradable. La desinfección de las impresiones es esencial para evitar la contaminación cruzada, siendo el hipoclorito de sodio una opción efectiva. Las investigaciones recientes destacan avances en la composición y técnicas de uso de estos materiales, mejorando la calidad y precisión de las impresiones dentales.

Palabras clave:

Alginato, siliconas, hidrocoloides, desinfección.

ABSTRACT

Dental impression materials are used to accurately reproduce oral tissues (teeth, gums, and surrounding structures) and their spatial relationships. Their purpose is to obtain a negative impression that allows for the fabrication of study models, dental prostheses, and orthodontic devices. To be effective, these materials must exhibit accuracy and dimensional stability, flexibility, strength, biocompatibility, and ease of handling. There are three main types of impression materials: hydrocolloids, elastomers, and rigid materials. Hydrocolloids include reversible (agar), which change state with temperature, and irreversible (alginate), which solidify through a chemical reaction. Alginate is economical, easy to handle, and quick to use, although its accuracy can be compromised by dehydration or excessive water. Elastomers, such as condensation and addition silicones, polysulfides, and polyethers, offer high precision and dimensional stability. Addition silicones (polyvinyl siloxane) are the most accurate and stable, though they are hydrophobic and require a dry environment. Condensation silicones (polydimethylsiloxane) are versatile and cost-effective but exhibit shrinkage due to evaporation. Polyethers are accurate but rigid and expensive, while polysulfides have good tear resistance but are sticky and have an unpleasant odor. Disinfection of impressions is essential to prevent cross-contamination, with sodium hypochlorite being an effective option. Recent research highlights advances in the composition and techniques for using these materials, improving the quality and accuracy of dental impressions.

Keywords:

Alginate, silicones, hydrocolloids, disinfection.

INTRODUCCIÓN

Un material de impresión es una sustancia utilizada en odontología para reproducir con precisión las dimensiones y detalles de los tejidos bucales (dientes, encías y estructuras circundantes) y sus relaciones espaciales. Su finalidad es obtener un molde o impresión negativa que permita fabricar modelos de estudio, prótesis dentales, restauraciones o dispositivos ortodónticos. Deben tener las siguientes características:

- Exactitud dimensional: capacidad para captar y conservar los detalles finos de las estructuras bucales.
- Estabilidad dimensional: mantener su forma y tamaño tras la toma de impresión y durante el almacenamiento.
- Flexibilidad y resistencia: permitir la extracción de la boca sin deformarse ni romperse.
- Compatibilidad biológica: no causar irritación o reacciones adversas en los tejidos bucales.
- Facilidad de manipulación: ser fáciles de mezclar, aplicar y retirar.

El objetivo de un material de impresión consiste en registrar con veracidad las dimensiones de los tejidos bucales y sus relaciones para obtener una buena toma, además alcanza la reproducción en negativo de los tejidos duros y blandos de la cavidad bucal en general (Artero Arévalo et al., 2017).

Existen varios tipos (Palacios Ruíz & Peláez Vargas, 1995):

1. Hidrocolooides:

- Reversibles (agar): Se vuelven fluidos al calentarse y solidifican al enfriarse.
- Irreversibles (alginato): Solidifican mediante una reacción química y no pueden volver a su estado inicial.

2. Elastómeros (siliconas, polisulfuros y poliéteres):

Materiales flexibles que proporcionan alta precisión y estabilidad.

3. Materiales rígidos (yeso, óxido de zinc-eugenol):

Utilizados en casos específicos, como en impresiones de edéntulos (sin dientes).

Cada material se selecciona en función del tipo de procedimiento, la precisión requerida y las condiciones específicas del paciente.

El material irreversible es conocido como alginato y se usa comúnmente para realizar impresiones. Con el tiempo ha sido remplazado con algunos de mayor precisión, a pesar de ello no ha dejado de ser útil en la industria odontológica, sin embargo, no siempre tiene la misma calidad, de modo que su composición cambia, al deshidratarse cuando está expuesto mucho tiempo al aire, pero al contacto excesivo con el agua aumenta su tamaño (Palacios Ruíz & Peláez Vargas, 1995; Gonzales Sena & Navarro Quispe, 2023).

En este caso, el alginato como material para impresiones dentales posee propiedades elásticas siendo aceptable por el profesional y colocándolo fácil debido a su manipulación, por lo tanto, al momento de colocar un poco de agua en la mezcla se obtiene como resultado una consistencia en estado elástico para previamente realizar el vaciado en las cubetas, tomando en consideración cada material debido a que cada uno tiene diferente uso de tiempo (Moya Vaca, 2020).

El vaciado es un paso importante en muchos procedimientos, debido a que requiere de materiales de uso odontológicos específicos, los cuales una vez preparados son llevados a la boca, por medio de una cubeta, y en un corto tiempo estos se gelifican, para así poder ser extraída, conservando la forma y extensión de la superficie copiada (Palacios Ruíz & Peláez Vargas, 1995).

Existen otro tipo de materiales que son los elastómeros, uno de ellos son las siliconas que se clasifica por su polimerización en condensación y adición, por lo tanto, ofrecen una buena precisión en el registro de las estructuras dentales, aun así, existen diferencias entre estos materiales en cuanto a la duración, ya que ambas siliconas tienen diferente tiempo de manejo (Ramos et al., 2020).

En este caso las siliconas de condensación son indicadas para trabajo de prótesis fijas como las coronas, puentes y también para prótesis parcial removible, en cambio las siliconas por adición son de primera elección en cualquier situación de prótesis dentales, por ende, actualmente los materiales más comúnmente usados en impresiones definitivas son los elastómeros (Ramos et al., 2020).

En otros estudios hablados, se compara los modelos hechos a partir de impresiones de hidrocoloide reversible con el material del tipo poliéter, ya que se dicen que estos son exactos al tomar una impresión, aunque así mismo en otro estudio se dedujo que las impresiones obtenidas con el material hidrocoloide tanto reversibles como irreversibles son igualmente precisas (Palacios Ruíz & Peláez Vargas, 1995).

En este presente artículo se habla sobre diferentes investigaciones de los últimos 5 a 6 años, con la finalidad de obtener información sobre los tipos de materiales que se usan al momento de conseguir una buena impresión dental, por ello se puede concluir que tienen distintas formas, texturas y alcanzan diferente nitidez en la toma de impresión, por lo cual todos cumplen con la función de realizar una toma en negativo de la cavidad bucal, de tal manera se llevara a cabo una revisión bibliográfica adquirida de varios artículos.

METODOLOGÍA

La siguiente revisión bibliográfica tiene un enfoque cualitativo, de tipo descriptivo, transversal y observacional en búsqueda de recolectar artículos científicos de las principales bases de datos científicas de los últimos 5 a 6

años. Para lo cual se utilizó como manera de búsqueda las palabras claves “materiales impresión “Odontología”, en los buscadores de Google académico y Pubmed en los periodos establecidos 2019 a 2023, en ello se pudo obtener 428 coincidencias investigadas en Google académico y 811 para Pubmed. Estos documentos fueron verificados y catalogados tomando en cuenta su contenido se menciona el uso de materiales de impresión como elastómeros e hidrocoloides con datos concluyentes en completa similitud con tomas de impresión (Tabla 1).

Tabla 1. Búsqueda bibliográfica.

| País | Año | Autor | Título | Revista |
|--------------------------|------|-------------------------------|---|---|
| Perú | 2020 | Moya (2020) | Desinfección de las impresiones dentales, soluciones desinfectantes y métodos de desinfección. Revisión de literatura | Odontología sanmarquina |
| Pakistán, Arabia Saudita | 2020 | Saeed et al. (2020) | Prosthodontics dental materials: from conventional to unconventional | Materials science and engineering: C |
| Japón | 2020 | Kihara et al. (2020) | Accuracy and practicality of intraoral scanner in dentistry: a literature review | Journal of prosthodontic research |
| España | 2020 | Hurtado et al. (2020) | El alginato y sus inmensas aplicaciones industriales | Nereis. revista iberoamericana interdisciplinaria de métodos, Modelización y Simulación |
| Arabia Saudita | 2021 | Ansari et al. (2021) | Impression materials and techniques used in fixed prosthodontics: a questionnaire-based survey to evaluate the knowledge and practice of dental students in riyadh city | Journal of family medicine and primary care |
| Mexico | 2021 | Dapello-Zevallos et al (2022) | Disinfection of dental impression materials and its effects on dimensional changes: a literature review | Revista odontológica mexicana |
| China | 2022 | Kong et al. (2022) | Digital versus conventional full-arch impressions in linear and 3d accuracy: a systematic review and meta-analysis of in vivo studies | Clinical oral investigations |
| India | 2023 | Gupta & Brizuela (2023) | Dental alginate impressions | Statpearls publishing |
| India | 2023 | Gupta & Brizuela (2023) | Dental impression materials | Statpearls publishing |

DESARROLLO

Los materiales de impresión son productos que se utilizan para copiar o reproducir en negativo los tejidos duros y blandos de la cavidad bucal que se clasifican en elásticos o no elásticos según sus propiedades mecánicas, en este caso los materiales elásticos son capaces de estirarse, comprimirse y recuperarse después de la deformación, estos materiales son los hidrocoloides reversibles e irreversibles, siliconas de adición y condensación, los polisulfuros y poliéteres. Los materiales de impresión rígidos o no elásticos incluyen compuestos de impresión, eugenol de óxido de zinc y ceras de impresión (Dilip et al., 2023).

Dado la precisión y las propiedades de humectación de los materiales de impresión aplicados, la hidrofilia se considera un factor de influencia importante en el resultado de una impresión (Gupta & Brizuela, 2023).

Hidrocoloide

El alginato es un hidrocoloide elástico e irreversible, el cual es un ácido algínico polisacárido extraído de las algas pardas o cafés, un miembro de la familia Phaeophyceae que se encuentra principalmente en América. Este polvo está compuesto por alginatos de sodio o potasio, partículas de relleno, sulfato de calcio “reactor”, fluoruro “acelerador” y fosfato de sodio “retardador” (Dilip et al., 2023).

Este material ofrece menores costos, su tiempo de ejecución es reducido, y brinda facilidad de manipulación, en cambio como reversible tenemos al tipo Agar-Agar, que es un gel elástico que cambia tanto de gel a solido o viceversa por medio del calor, y este al enfriarse se gelifica. Este material se utiliza para la impresión en la producción de una copia o modelo en negativo, capturando así los detalles intraorales de la cavidad bucal. Por lo cual, se aplica como uno de los más importantes en la toma de impresión, ya que entre sus principales propiedades es un biopolímero no tóxico, biodegradable, biocompatible, soluble en agua y renovable (Gupta & Brizuela, 2023).

La pasta producida por este material, se utiliza para la fijación y fabricación de prótesis dentales, con el objetivo de mejorar la adhesión en estos aparatos protésicos, por ello existe una extensa escala de tipos de alginato diseñados con múltiples propiedades según la aplicación específica, por lo cual se están estudiando nuevas composiciones de impresión en alginato con propiedades mejoradas tanto para uso dental como hospitalario. Entre las principales ventajas de la aplicación de alginato en la industria protésica, incluyen un coste reducido, una alta tolerabilidad para el paciente, maleabilidad eficiente, tiempo de uso reducido, instrumentación y un procedimiento de ejecución muy sencillo, por ende, con el tiempo, el alginato se ha representado como el primer material de impresión efectivo y seguro desde el punto de vista clínico (Hurtado et al., 2020).

Las siliconas de adición

Están compuestas por Polivinil siloxano, entre sus mejores propiedades destaca su precisión, estabilidad dimensional, propiedades viscoelásticas y mecánicas como fluidez, recuperación elástica, energía de desgarro, rigidez y unas excelentes características organolépticas que las hacen bien aceptadas por el paciente.

Las características de alto flujo y corto tiempo de fraguado son algunos de los beneficios que expone las siliconas de adición, no obstante, como inconvenientes puede llegar a mostrar un comportamiento hidrofóbico que puede llegar a afectar negativamente la precisión de la impresión definitiva, llegando a presentar desventajas en este tipo de material (Gupta & Brizuela, 2023).

Clínicamente para su resultado final depende de dos aspectos la impresión, al momento de adaptarse a la superficie y la humectación, podemos decir que el polivinilsiloxano tiene una dimensión precisa y estable después que se lleva a cabo el fraguado considerando una excelente recuperación al momento de sufrir deformaciones, aunque son hidrófobos por lo que tiene que mantenerse en un ambiente seco (Kong et al., 2022).

Las siliconas de condensación

Están compuestas de Polidimetil siloxano, la mezcla de estos materiales se realiza manualmente, son extremadamente versátiles, lo cual se pueden utilizar tanto en prótesis fijas y móviles, entre sus principales características tienen alta capacidad de recuperación, es resistente al desgarro, bajo costo, sin olor y sabor, por lo contrario, en sus desventajas presenta contracción por evaporación de alcohol, hidrofobia, sensibilidad a la humedad, necesidad de vaciado inmediato.

Un descubrimiento importante fue que el hipoclorito de sodio tiene una mejor calidad en la reproductividad de los detalles mientras que el método de aspersion en siliconas no altera su estabilidad dimensional (Kong et al., 2022).

Polisulfuros

Su tiempo de trabajo largo, tiene excelente resistencia al desgarro, buena fluidez y reproducción de detalles, alta flexibilidad y bajo en costo, en sus inconvenientes presenta el olor y sabor desagradable, su mezcla es bastante melcochosa y pegajosa.

Poliéter

Es recomendado utilizar la inmersión en los elastómeros, ya que es capaz de compensar la contracción de polimerización debido a que mejora su exactitud (Kong et al., 2022). Son más precisos que los polisulfuros y las siliconas de condensación, puesto que produce una mejor reproducción de detalles, y entre sus principales desventajas contiene rigidez al fraguar y al momento de quitarlo de la boca del paciente, tiene un alto costo, e posible hipersensibilidad alérgica (Ansari et al., 2021; Gupta & Brizuela, 2023).

Desinfección

En los materiales de impresión se debe de buscar un tipo de desinfectante el cual no tenga ningún efecto en la calidad de la impresión o alterar la estabilidad dimensional para que se logre una completa esterilización de la pieza y así evitar la contaminación cruzada de diversas enfermedades (Arroyo Pérez et al., 2020).

Según los tipos de desinfección que se usen pueden tener impacto en su estabilidad dimensional, ya que podemos decir que el hipoclorito de sodio tiene un 5,25% de mínima interacción con las impresiones y es óptimo para la desinfección, por lo que corren menor riesgo de transmitir enfermedades a los laboratorios, siendo previamente desinfectadas y descontaminadas, tienen que colocar una etiqueta anticipadamente marcada que se realizó la esterilización para que no ocurra una doble limpieza y esto no llegue a alterar la reproducción de detalles (Arroyo Pérez et al., 2020).

En la industria odontológica las innovaciones que se realizan con respecto a materiales y nuevas técnicas de uso son mayormente practicadas para la satisfacción del paciente según la técnica que se requiera ejecutar, obteniendo así un buen procedimiento más preciso, ya que los materiales influyen de manera directa por lo tanto este factor no influye tanto como el trabajo del dentista durante el procedimiento por ejecutar (Saeed et al., 2020; Kihara et al., 2020).

En el presente artículo se relata que en los últimos cinco años vigentes en la industria existen materiales de impresión, los cuales son elásticos y no elásticos de acuerdo a las propiedades que poseen, según estas cualidades son capaces de estirarse, moldearse, volver a su estado inicial después de adaptarse a la cavidad del paciente (Dilip et al., 2023).

Por lo cual, en los materiales hidrocoloides se encuentran el alginato y el agar-agar, Dilip et al. (2023), indican que el alginato es un polvo compuesto por sodio, por lo cual su costo es menor y su tiempo de ejecución es reducido, este se activa mediante el agua, frente a esto Gupta & Brizuela (2023), consideran que el agar-agar es un gel elástico, que nos indica que no se necesita agua si no que se activa mediante el calor, y al enfriarse se gelifica.

Se cree que el alginato es el material más recomendable debido a que tiene más durabilidad a exponerse al ambiente a diferencia del agar-agar que presenta sensibilidad a este. Ambos autores dicen que estos materiales deben contener propiedades tales como ser biocompatibles, biodegradables, no deben ser tóxicos, y se utilizan para la toma de impresión obtenida así una copia en negativo (Dilip et al., 2023; Gupta & Brizuela, 2023).

Al hablar de siliconas tanto de condensación como adición Artero Arévalo et al. (2017). argumentaron que al igual que los demás materiales para impresiones, las siliconas de condensación se contraen y esto se debe a la polimerización del material, por lo cual la mayor contracción ocurre dentro de las 24 horas; además respecto a la reproducción de detalles, estas siliconas reproducen determinaciones similares a la del agar-agar, mercaptanos y polieteres considerándose mejor que los alginatos.

En cambio, Gupta & Brizuela (2023), sostienen que las siliconas de adición son parecidas a las de condensación, a diferencia de sus propiedades en este caso su estabilidad dimensional, su retención y recuperación elástica son mejoradas conjunto a sus características de alto flujo y corto tiempo de fraguado, sin embargo, su mayor desventaja se presenta mediante un comportamiento hidrofóbico, ya que estaría afectando a la impresión definitiva (Ramos et al., 2020).

La desinfección en las impresiones dentales con los diferentes materiales que existentes en el mercado es una práctica común, sin embargo, ninguno puede ser designado como universal para todos los tipos de materiales. En contraste se puede decir que, existen varios tipos de desinfección cada uno con sus propios beneficios al usarlo y dependiendo de cual se use podría afectar los resultados siendo así su estabilidad en el tiempo y la reproducción de detalles (Arroyo Pérez et al., 2020; Dapello-Zevallos et al., 2022).

Un desinfectante eficaz para el material hidrocoloide irreversible recomendada por la Asociación Dental Americana, es el hipoclorito de sodio (NaOCl) en cambio el glutaraldehído es uno de los más utilizados dado que es un bactericida, virucida y fungicida, ya que se ha demostrado que es apto para el alginato e impresiones de siliconas (Bustos et al., 2010).

Llegamos a la conclusión, que existen varios tipos de desinfectantes los cuales tienen diferentes efectos según la aplicación dada, teniendo en primer lugar al

glutaraldehído que es el más usado en el campo odontológico por su efectividad siguiéndole a este el hipoclorito de sodio que tiene mayor eficiencia si es usado durante un largo periodo, por ende, ambos son remendables ya que cumplen con su objetivo.

CONCLUSIONES

El principal propósito de un material de impresión es registrar con claridad las dimensiones de los tejidos bucales obteniendo así distintos resultados, ya que existen diferentes clasificaciones; uno de ellos son los alginatos y el agar-agar los cuales se encuentran dentro de los hidrocoloides que se utiliza comúnmente para realizar impresiones, en el grupo de elastómeros están las siliconas de adición y condensación que son bastantes conocidas por su mayor grado de precisión y nitidez al momento de realizarlas, adicional a estos se localizan los polisulfuros que tienen excelente resistencia al desgarró, buena fluidez mientras que los polieteres tienen una mejor capacidad de reproducción de detalles, por ello mediante estos materiales se obtienen impresiones dentales pero estos varían según su calidad.

Por lo tanto, recomendamos siempre buscar un material que sea apto para el tipo de necesidad que tenga el paciente al realizar las impresiones dentales en el caso de prótesis se toma una impresión en alginato y posteriormente a esto se realiza en silicona de condensación o adición cuando se da este tratamiento lo más recomendable es utilizar las siliconas de adición debido a las propiedades que lo conforman.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ansari, A., Alsaidan, M., Algadhi, S., Alrasheed, M., Al Talib, I., & Alsaaid, A., et al. (2021). Impression materials and techniques used in fixed prosthodontics: A questionnaire-based survey to evaluate the knowledge and practice of dental students in Riyadh city. *Journal of Family Medicine and Primary Care*, 10(1), 514. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34017780/>
- Arroyo Pérez, C. A., Basauri Esteves, R. L., & Arroyo Moya, J. C. (2020). Desinfección de las impresiones dentales, soluciones desinfectantes y métodos de desinfección. Revisión de literatura. *Odontología Sanmarquina*, 23(2), 147–155. <https://doi.org/10.15381/os.v23i2.17759>
- Artero Arévalo, R., Bonilla Alvarado, J., & Campos Rodríguez, T. (2017). Comparación in vitro de la estabilidad y exactitud dimensional entre tres marcas de siliconas por condensación. *Revista Crea Ciencia - Áreas de la salud*, (7), 23–26. <https://www.uees.edu.sv/revistaenlinea/index.php/CreaCiencia/article/view/464>

- Bustos, J., Herrera, R., González, U., Martínez, A., & Catalán, A. (2010). Effect of immersion disinfection with 0.5% sodium hypochlorite and 2% glutaraldehyde on alginate and silicone: Microbiology and SEM study. *International Journal of Odontostomatology*, 4(2), 169–177. <https://ijodontostomatology.com/en/articulo/effect-of-immersion-desinfection-with-0-5-sodium-hypochlorite-and-2-glutaraldehyde-on-alginate-and-silicone-microbiology-and-sem-study/>
- Dapello-Zevallos, G. M., San Miguel-Ramírez, K. N. M., Febre-Cuubin, K. S., Gutiérrez-Obando, D. A., & Tinedo-López, P. L. (2022). Disinfection of dental impression materials and its effects on dimensional changes: a literature review. *Revista Odontológica Mexicana Órgano Oficial De La Facultad De Odontología UNAM*, 25(2). <https://doi.org/10.22201/fo.1870199xp.2021.25.2.82691>
- Dilip, A., Gupta, R., & Geiger, Z. (2023). Dental alginate impressions. StatPearls. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK470480/>
- Gonzales Sena, M. F., & Navarro Quispe, C. F. (2023). Efecto de la temperatura de conservación en la estabilidad dimensional de los hidrocoloideos irreversibles evaluados in vitro. (Tesis de grado). Universidad Privada de Huancayo Franklin Roosevelt.
- Gupta, R., & Brizuela, M. (2023). Dental impression materials. StatPearls. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK574496/>
- Hurtado, A., Selgas, R., & Serrano-Aroca, Á. (2020). El alginato y sus inmensas aplicaciones industriales. *Nereis*, (12), 137–149. <https://revistas.ucv.es/nereis/index.php/Nereis/article/view/573>
- Kihara, H., Hatakeyama, W., Komine, F., Takafuji, K., Takahashi, T., Yokota, J., et al. (2020). Accuracy and practicality of intraoral scanner in dentistry: A literature review. *Journal of Prosthodontic Research*, 64(2), 109–113. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31474576/>
- Kong, L., Li, Y., & Liu, Z. (2022). Digital versus conventional full-arch impressions in linear and 3D accuracy: A systematic review and meta-analysis of in vivo studies. *Clinical Oral Investigations*, 26(9), 5625–5642. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35786783/>
- Moya Vaca, K. E. (2020). Estabilidad dimensional asociada al tiempo y conservación de impresiones dentales primarias entre dos tipos de alginatos. (Proyecto de investigación previo a la obtención del título de Odontóloga). Universidad Nacional de Chimborazo. _
- Palacios Ruíz, J. C., & Peláez Vargas, A. (1995). Comparación de la reproductibilidad de dos materiales de impresión de hidrocoloide irreversible. Estudio “in vitro”. *Revista CES Odontología*, 8(1), 29–36. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4779764&info=resumen&idioma=SPA>
- Ramos Arrúa, R. M., Suárez Molina, A. N., Medina Sánchez, A. M., & Coronel González, A. O. (2020). Estabilidad dimensional en impresiones realizadas con siliconas por condensación y siliconas por adición : Dimensional stability in impressions made with Condensation Silicones and Addition Silicones. *Scientia Oralis Salutem ISSN 2789-2794*, 1(1), 6–10. <https://revistas.unc.edu.py/index.php/founc/article/view/4>
- Saeed, F., Muhammad, N., Khan, A. S., Sharif, F., Rahim, A., Ahmad, P., & Irfan, M. (2020). Prosthodontics dental materials: From conventional to unconventional. *Materials science & engineering. C, Materials for biological applications*, 106, 110167. <https://doi.org/10.1016/j.msec.2019.110167>

17

ESTRATEGIAS EMPRESARIALES
PARA MEJORAR EL CLIMA ORGANIZACIONAL. CASO
FARMACÉUTICO ECUATORIANO

ESTRATEGIAS EMPRESARIALES

PARA MEJORAR EL CLIMA ORGANIZACIONAL. CASO FARMACÉUTICO ECUATORIANO

BUSINESS STRATEGIES TO IMPROVE THE ORGANIZATIONAL ENVIRONMENT. ECUADORIAN PHARMACEUTICAL CASE

Carlos Leoncio Simbaña-Yáñez¹

E-mail: carlos.kb@hotmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-2822-9683>

Ángel Gabriel Chela-Guambuete¹

E-mail: gngangel1993@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-7900-2882>

¹ Universidad Iberoamericana. Ecuador.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Simbaña-Yáñez, C. L., & Chela-Guambuete, Á. G. (2025). Estrategias empresariales para mejorar el clima organizacional. Caso farmacéutico ecuatoriano. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 8(S1), 131-141.

RESUMEN

Este artículo tuvo como objetivo desarrollar estrategias empresariales basadas en el liderazgo y la comunicación interna para mejorar el clima organizacional en Farmaenlace, como contribución al incremento de la productividad y del rendimiento financiero de la organización. Se desarrolló una investigación con enfoque mixto y del tipo descriptiva. Como técnicas se utilizaron la revisión documental, la encuesta y el estudio de casos. Se tuvo una muestra integrada por 425 empleados operativos y administrativos de la sede de Farmaenlace. Como principal resultado se evidencian desafíos significativos en la retroalimentación estructurada, el reconocimiento efectivo y la accesibilidad de los canales de comunicación, así como oportunidades claras para implementar estrategias transformadoras que fomenten un ambiente laboral más positivo y productivo. Se concluyó que un enfoque estratégico centrado en el desarrollo de liderazgo transformacional, la promoción de programas de reconocimiento y la mejora de los mecanismos de comunicación interna es clave para fortalecer el clima organizacional.

Palabras clave:

Estrategias empresariales, clima organizacional, liderazgo, comunicación interna.

ABSTRACT

This article aimed to develop business strategies based on leadership and internal communication to improve the organizational environment at Farmaenlace, contributing to increased productivity and financial performance. A descriptive, mixed-method research approach was used. The techniques used included document review, surveys, and case studies. The sample consisted of 425 operational and administrative employees at Farmaenlace headquarters. The main results revealed significant challenges in structured feedback, effective recognition, and the accessibility of communication channels, as well as clear opportunities to implement transformative strategies that foster a more positive and productive work environment. The conclusion was that a strategic approach focused on developing transformational leadership, promoting recognition programs, and improving internal communication mechanisms is key to strengthening the organizational environment.

Keywords:

Business strategies, organizational environment, leadership, internal communication.

INTRODUCCIÓN

El clima organizacional desempeña un rol fundamental en el éxito y el desempeño de las empresas. Estudios recientes revelan que hasta un 70% de los empleados a nivel mundial afirman que la falta de comunicación y las relaciones laborales deficientes afectan negativamente su motivación y bienestar, según Gallup Inc (2022). En el caso específico de América Latina, cifras del informe de la Organización Internacional del Trabajo (2021), destacan que empresas con un clima laboral positivo experimentan un aumento del 20% en su productividad en comparación con aquellas que carecen de iniciativas para mejorar este aspecto.

En Ecuador, el sector farmacéutico representa un área clave dentro de la economía, con empresas como Farmaenlace enfrentando retos relacionados con la comunicación interna y la relación entre empleados y líderes. Este sector, que aporta significativamente al Producto Interno Bruto (PIB) del país, depende de la capacidad de sus organizaciones para mantener entornos laborales saludables que fortalezcan la satisfacción de sus empleados y, a su vez, impulsen el rendimiento financiero. Sin embargo, informes nacionales indican que más del 40% de los empleados perciben barreras en las relaciones con sus superiores, lo que repercute en su motivación y desempeño diario (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, 2024).

En este contexto, surge la necesidad de abordar estrategias empresariales específicas que se enfoquen en el liderazgo y la comunicación interna, herramientas clave para transformar las dinámicas laborales en la organización. Este artículo se enfoca en Farmaenlace, una empresa farmacéutica ecuatoriana, y busca responder preguntas cruciales: ¿qué estrategias empresariales basadas en el liderazgo y la comunicación interna pueden implementarse para mejorar el clima organizacional en Farmaenlace? y ¿qué indicadores se pudieran utilizar para medir los efectos de las estrategias empresariales implementadas en la productividad de los empleados y el rendimiento financiero a largo plazo?

El desarrollo de esta investigación tiene como objetivo plantear un modelo estratégico adaptado a las necesidades específicas de Farmaenlace, con el propósito de mejorar las relaciones laborales y fomentar un entorno laboral más armónico y motivador. Estudios previos, como el de Gámez Cavazos & Toscano Moctezuma (2023), destacan que un liderazgo efectivo y una comunicación fluida pueden aumentar la retención de empleados hasta en un 30% y mejorar la productividad en un 25%, lo que subraya la relevancia del tema tratado.

A través de este enfoque, se busca no solo impactar positivamente en el bienestar de los empleados, sino también generar beneficios tangibles para la organización, como el incremento de su rendimiento financiero y su

sostenibilidad a largo plazo. Asimismo, se propone una metodología que permita identificar indicadores clave que evalúen la efectividad de las estrategias implementadas, alineando los objetivos individuales y organizacionales.

En conclusión, este estudio se posiciona como una herramienta invaluable para Farmaenlace y otras empresas del sector farmacéutico ecuatoriano, al ofrecer una perspectiva basada en la administración estratégica. Al comprender las dinámicas internas y desarrollar soluciones integrales, se espera contribuir al establecimiento de un clima organizacional más saludable, donde los empleados puedan alcanzar su máximo potencial y la empresa fortalezca su posición en el mercado competitivo.

Un clima organizacional positivo fomenta un ambiente de trabajo saludable donde los empleados se sienten valorados y respetados. Esto no solo mejora la moral y la productividad, sino que también reduce el estrés y la rotación de personal. Un entorno laboral saludable facilita la comunicación y la colaboración, lo que promueve relaciones más fuertes entre los empleados (García-Rubiano et al., 2024). Estudios han demostrado que empleados satisfechos y comprometidos son más productivos, lo que lleva a un aumento en la eficiencia operativa y, en última instancia, en la rentabilidad de la empresa (Salvador-Mata, 2024).

Un clima organizacional favorable también puede tener impactos positivos en la sostenibilidad y las prácticas ambientales de una empresa. Los empleados que trabajan en un entorno positivo y motivador están más dispuestos a adoptar y apoyar iniciativas ecológicas y sostenibles (Guaña, 2021). Las estrategias empresariales que se enfoquen en mejorar el clima organizacional deben considerar aspectos sociales, económicos y ambientales de manera holística. Esta aproximación integral no solo beneficia a los empleados, sino que también fortalece la sostenibilidad y la competitividad de la empresa a largo plazo (Bravo-Díaz et al., 2018; Daza Corredor et al., 2021; Gómez Gandía et al., 2025).

Edel et al. (2007), proponen un modelo que explica los elementos constitutivos del clima organizacional y su complejidad, destacando la interacción entre la estructura organizacional, los procesos y el comportamiento de los empleados. En la práctica, este modelo puede ser utilizado para diagnosticar y mejorar el clima organizacional en empresas del sector farmacéutico, y en otros sectores también. Al identificar áreas problemáticas en la estructura organizacional, los procesos o el comportamiento de los empleados, las organizaciones pueden desarrollar intervenciones específicas para mejorar el clima y, por ende, la productividad y satisfacción laboral.

El clima organizacional y la productividad en el sector farmacéutico ecuatoriano han sido objeto de varios estudios recientes (Ávila Ortiz & López Gálvez, 2018). Uno de ellos, realizado por Fajardo Aguilar et al. (2020), abordan

el clima organizacional en las instituciones de salud desde una perspectiva teórica, enfatizando que cada institución es única y que el análisis del clima organizacional puede ayudar a identificar factores clave para mejorar la calidad de vida laboral de los profesionales de la salud.

Otro estudio publicado por Alvarez Arevalo & Chuñir Gutama (2024), analiza cómo el clima organizacional influye en el desempeño laboral de los profesionales del sector farmacéutico en la ciudad de Cuenca. Este estudio destaca la importancia de un buen clima organizacional para mejorar la calidad de vida laboral y, en consecuencia, la calidad de los servicios médicos ofrecidos.

MATERIALES Y MÉTODOS

En la investigación adopta un enfoque mixto, para garantizar una comprensión integral de las dinámicas organizacionales en Farmaenlace. Este enfoque mixto permite triangulación de datos y análisis más profundos, abordando tanto la percepción subjetiva de los empleados como indicadores medibles. En términos del tipo de estudio, se clasifica como descriptivo, ya que se centra en identificar y analizar las características actuales del clima organizacional en la sede de Farmaenlace localizada en Av. Portugal E12-72 y Av. Eloy Alfaro, en Quito, Ecuador. A través de este análisis, se busca proporcionar una descripción detallada y objetiva de las condiciones laborales existentes y las dinámicas entre los empleados operativos y administrativos.

Para la recopilación de información, se emplearán tres técnicas principales:

1. Revisión documental: se analizaron literatura relevante y estudios previos relacionados con el clima organizacional, el liderazgo y la comunicación interna. También se consideraron documentos internos de la empresa, como informes de desempeño y encuestas previas relacionadas con el bienestar laboral.
2. Encuesta: se diseñó y aplicó un cuestionario estructurado dirigido a los empleados operativos y administrativos, con el objetivo de recabar datos cuantitativos y cualitativos sobre su percepción del clima organizacional, la calidad de la comunicación interna y el liderazgo en la empresa. Este estuvo compuesto por diez preguntas: una pregunta abierta, dos preguntas con escala dicotómica y siete preguntas con escala poltómica de selección simple y múltiples. Para su diseño se tuvo en cuenta, los instrumentos propuestos en Bravo-Díaz et al. (2018); y García-Rubiano et al. (2024).

Questionario

Estimado (a)

Por favor, responda las siguientes preguntas según tu experiencia y percepción personal en su lugar de trabajo. La información será tratada de manera confidencial y se utilizará únicamente para fines de investigación.

Pregunta 1: ¿Sientes que tus superiores te brindan apoyo y orientación suficiente en tus tareas laborales?

Sí No

Pregunta 2: ¿Consideras que la comunicación en tu equipo de trabajo es efectiva?

Sí No

Pregunta 3: ¿Cómo describirías tu nivel de satisfacción general con el clima laboral en Farmaenlace?

Muy satisfecho Insatisfecho
 Satisfecho Muy insatisfecho

Pregunta 4: ¿Qué tan frecuentemente recibes retroalimentación constructiva de tus superiores?

Siempre Rara vez
 Frecuentemente Nunca

Pregunta 5: ¿Cómo calificarías el liderazgo de tu supervisor inmediato?

Excelente Regular
 Bueno Deficiente

Pregunta 6: ¿Qué tan accesibles consideras que son los canales de comunicación interna en la empresa?

Muy accesibles Poco accesibles
 Accesibles Nada accesibles

Pregunta 7: ¿Qué nivel de impacto percibes de las relaciones laborales en tu productividad diaria?

Muy positivo Negativo
 Positivo Muy negativo

Pregunta 8: ¿Qué aspectos crees que afectan más el clima organizacional en Farmaenlace? (Selecciona todas las opciones que apliquen)

Falta de comunicación Falta de reconocimiento
 Relación con los superiores Ausencia de actividades de integración
 Sobrecarga de trabajo Otros: _____

Pregunta 9: ¿Qué mejoras considerarías necesarias en la empresa para fomentar un clima laboral más positivo? (Selecciona todas las opciones que apliquen)

Más reuniones de retroalimentación Reconocimientos por desempeño

___ Programas de bienestar laboral
___ Capacitaciones sobre liderazgo

___ Implementación de nuevas herramientas de comunicación

Pregunta 10: Desde tu experiencia en Farmaenlace, ¿cuáles consideras que son las principales dificultades en la comunicación interna y las relaciones con los líderes?

3. Estudio de casos: se seleccionaron publicaciones representativas cuyos objetos teóricos se enfocan en el clima organizacional e ilustran retos y buenas prácticas en la gestión del clima organizacional. Estos casos se analizaron en profundidad para identificar patrones y seleccionar las posibles estrategias empresariales de mejora.

La muestra estuvo compuesta por 425 empleados de la sede de Farmaenlace en Quito e incluyó tanto al personal operativo como al administrativo. Esta selección se realizó mediante un muestro no probabilístico por accesibilidad y permitió un análisis específico y focalizado, considerando las particularidades del entorno de trabajo en esta ubicación específica. Para el procesamiento de los datos recopilados se utilizó el Microsoft Office Excel 2019, el UCINET y el SPSS versión 25.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La revisión documental destacó la relevancia de factores como el clima organizacional, el liderazgo y la comunicación interna en la dinámica empresarial (Mendoza Martínez et al., 2008; Ponce-Espinosa et al., 2017; Alvarez Arevalo & Chuñir Gutama, 2024; Salvador-Mata, 2024). Se identificó que un liderazgo efectivo y una comunicación clara son pilares fundamentales para fomentar un ambiente laboral positivo, incrementando la motivación y la productividad (Daza Corredor et al., 2021). Estos hallazgos coinciden con investigaciones recientes que subrayan la correlación entre un buen clima laboral y la retención de talento, así como su impacto en la satisfacción y el desempeño de los empleados.

Adicionalmente, los documentos internos de Farmaenlace, como informes de desempeño y encuestas previas entre los años 2020 y 2023, confirmaron áreas de mejora específicas relacionadas con el bienestar laboral en la organización. Las percepciones internas señalaron desafíos en la implementación de retroalimentación estructurada y en la accesibilidad de los canales de comunicación. Estos resultados fortalecen la necesidad de desarrollar estrategias orientadas a transformar el clima laboral, mediante el reconocimiento efectivo, programas de capacitación en liderazgo y la creación de mecanismos que promuevan la transparencia y cohesión en la comunicación.

Una vez que los 425 empleados completaron los cuestionarios, se estimó oportuno verificar la fiabilidad del instrumento. Para ello, se aplicó el Coeficiente Alpha de Cronbach, cuyos resultados se presentan en la tabla 1.

Tabla 1. Resultados de fiabilidad

| | | | |
|------------------|------|----------------|---|
| Alfa de Cronbach | ,851 | N de elementos | 7 |
|------------------|------|----------------|---|

Nota. Análisis de fiabilidad en el SPSS V25.0

El coeficiente obtenido superó el valor de 0.7, lo cual, para los propósitos de esta investigación, se consideró adecuado para determinar una elevada consistencia interna del cuestionario aplicado. Los resultados de las preguntas se presentan a continuación:

Pregunta 1. Apoyo y orientación de los superiores: aunque la mayoría de los empleados perciben apoyo y orientación por parte de sus superiores, un 38.8% que no lo siente indica que existen deficiencias significativas en la capacidad de los líderes para acompañar y guiar a sus equipos. Esto podría ser un factor que impacte negativamente en la productividad y motivación.

Pregunta 2. Efectividad de la comunicación en los equipos de trabajo: Aunque dos tercios de los empleados (65.9%) creen que la comunicación en su equipo es efectiva, un tercio aún encuentra problemas, lo que señala posibles barreras en los flujos de información o falta de cohesión dentro de los equipos.

Pregunta 3. Nivel de satisfacción con el clima laboral

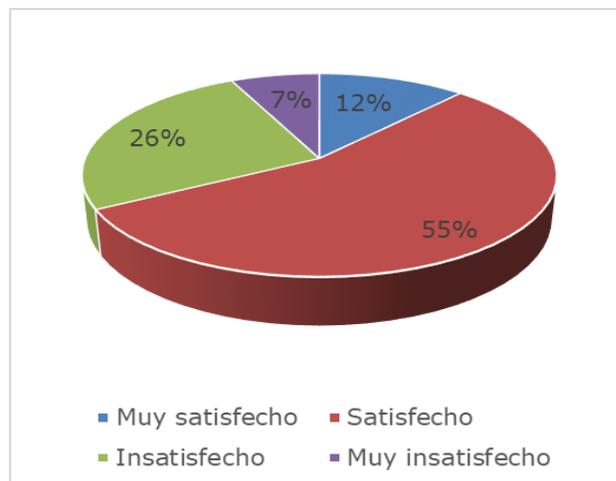


Figura 1. Respuestas a la pregunta 3.

Un 67% de los empleados (Figura 1) se siente satisfecho o muy satisfecho, lo que es positivo. Sin embargo, el 33% que se encuentra insatisfecho o muy insatisfecho refleja puntos críticos del clima laboral que necesitan atención para evitar un impacto negativo generalizado.

Pregunta 4. Frecuencia de retroalimentación por parte de los superiores

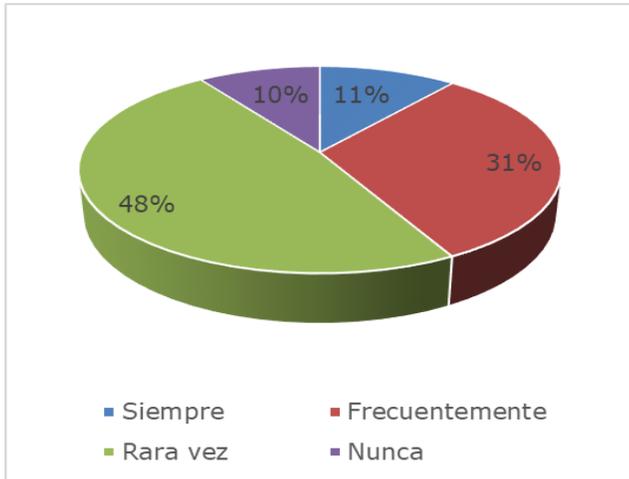


Figura 2. Respuestas a la pregunta 4.

Menos de la mitad (42%) (Figura 2) recibe retroalimentación de forma frecuente o constante, lo que indica que este aspecto debe fortalecerse. La retroalimentación ocasional o inexistente (58%) podría estar limitando el desarrollo profesional y la motivación de los empleados.

Pregunta 5. Calificación del liderazgo de los supervisores.



Figura 3. Respuestas a la pregunta 5.

Un 68% califica el liderazgo (Figura 3) como excelente o bueno, lo cual es alentador. Sin embargo, el 32% lo considera deficiente o muy deficiente, lo que subraya la necesidad de programas de capacitación en liderazgo transformacional y habilidades interpersonales.

Pregunta 6. Accesibilidad de los canales de comunicación interna

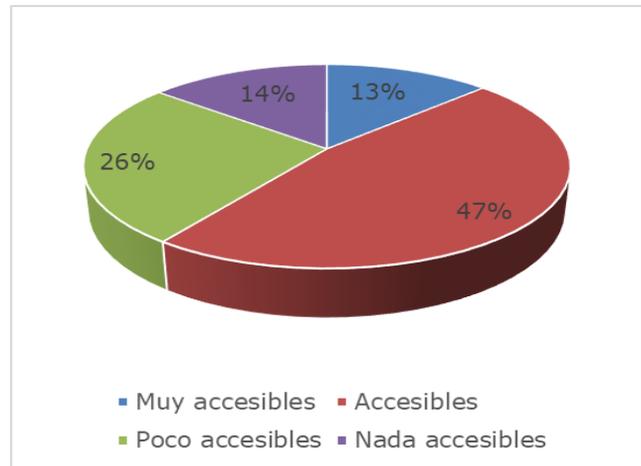


Figura 4. Respuestas a la pregunta 6.

Aunque más de la mitad encuentra (Figura 4) los canales accesibles, un 40% identifica limitaciones en su accesibilidad, lo que puede ser un obstáculo para una comunicación interna fluida y efectiva dentro de la empresa.

Pregunta 7. Impacto de las relaciones laborales en la productividad diaria

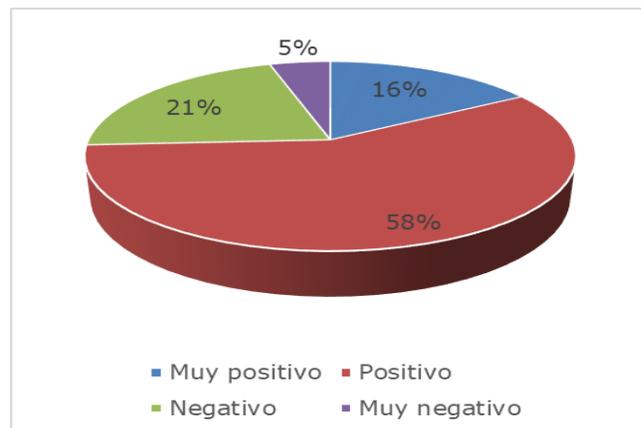


Figura 5. Respuestas a la pregunta 7.

La mayoría percibe un impacto positivo (74%) (Figura 5) de las relaciones laborales en su productividad, lo que refuerza la relevancia del clima organizacional. Sin embargo, el 26% que percibe un impacto negativo o muy negativo merece atención para mitigar problemas potenciales en las relaciones interpersonales.

Pregunta 8. Aspectos que afectan más el clima organizacional

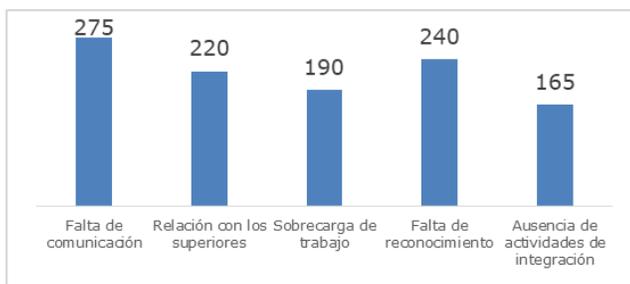


Figura 6. Respuestas a la pregunta 8.

Los factores más destacados (Figura 6), como la falta de comunicación (64.7%) y la falta de reconocimiento (56.5%), evidencian áreas prioritarias que deben atenderse. Estos aspectos están directamente relacionados con la motivación y el sentido de pertenencia de los empleados.

Pregunta 9. Mejoras necesarias para un clima laboral más positivo.

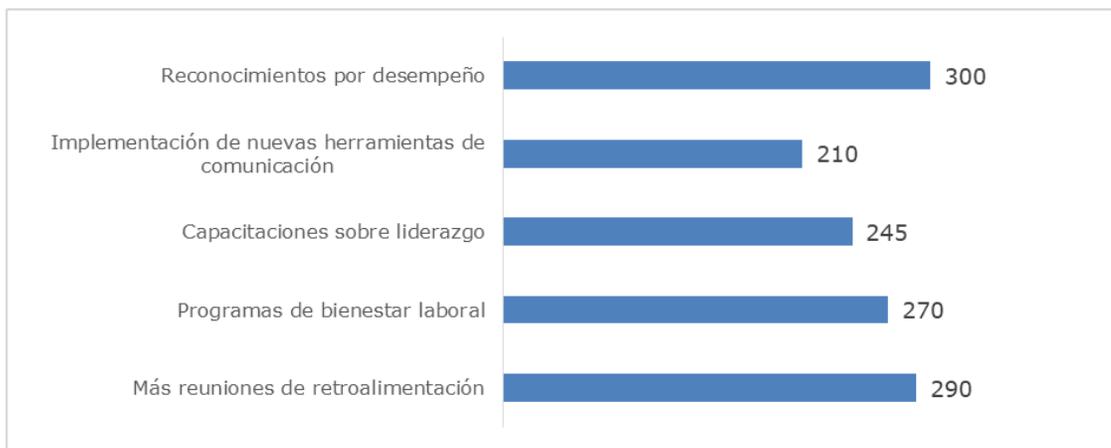


Figura 7. Respuestas a la pregunta 9.

Las respuestas subrayan (Figura 7) la necesidad de implementar programas como el reconocimiento por desempeño (70.6%) y las reuniones de retroalimentación (68.2%) como estrategias clave para mejorar el clima organizacional. Además, la alta valoración de los programas de bienestar laboral (63.5%) resalta la importancia de cuidar el equilibrio emocional y físico de los empleados.

Un resumen de las respuestas a última pregunta, concretan que la falta de comunicación clara por parte de los supervisores y la inexistencia de espacios de retroalimentación constante son los mayores problemas que enfrentan. De forma general, estas respuestas reflejan la percepción generalizada de los empleados sobre la necesidad de una mayor transparencia en la comunicación desde los niveles superiores y la carencia de mecanismos estructurados para proporcionar retroalimentación. Esto evidencia un área crítica a trabajar para mejorar la relación entre líderes y empleados.

Triangulando los resultados del análisis documental y las respuestas del instrumento, revela una alineación significativa, resaltando la importancia del liderazgo efectivo, la comunicación interna clara y la retroalimentación constante para un clima laboral positivo. Las encuestas confirman que existen brechas críticas en estas áreas, como la percepción deficiente del liderazgo (45.9%) y la falta de retroalimentación frecuente (56.5%). Además, ambos análisis destacan que mejorar el reconocimiento y la cohesión dentro de los equipos puede tener un impacto positivo en la motivación, la productividad y la satisfacción laboral, proporcionando una base sólida para implementar estrategias transformadoras en la organización.

Para la selección de las estrategias, se analizaron casos donde se aplicaron estrategias empresariales, cuyo carácter incluyese elementos de: clima organizacional, liderazgo y comunicación interna (Acebo et al., 2018; Alaña Castillo et al., 2018; Acurio Armas et al., 2020; Cevallos & Mejía, 2020). De este análisis, se identificaron las estrategias siguientes:

1. Programas de formación en liderazgo transformador.
2. Desarrollo de sistemas de comunicación internos que sean fluidos y accesibles.

3. Establecimiento de encuentros periódicos para brindar retroalimentación personalizada y constructiva.
4. Implementación de iniciativas para reconocer y recompensar los logros del personal.
5. Organización de actividades que promuevan la cohesión y el fortalecimiento de los equipos de trabajo.
6. Fomento de la comunicación bidireccional y la creación de un entorno de confianza.
7. Clarificación de funciones, objetivos y expectativas laborales para evitar ambigüedades.
8. Constitución de grupos de trabajo encargados de supervisar y proponer mejoras al ambiente laboral.

Para realizar una selección más reducida e incrementar la pertinencia de las estrategias propuestas para el caso específico de Farmaenlace, se relacionaron las estrategias identificadas con los resultados de las preguntas, a partir de la escala siguiente:

- | | |
|----------------------------|------------------------------|
| 0. No se relacionan | 2. Se relaciona |
| 1. Se relacionan levemente | 3. Se relacionan fuertemente |

Los resultados se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2. Relación entre resultados de las preguntas y estrategias

| Preguntas\Estrategias | E1 | E2 | E3 | E4 | E5 | E6 | E7 | E8 |
|-----------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Pregunta 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| Pregunta 2 | 0 | 3 | 2 | 0 | 1 | 2 | 0 | 1 |
| Pregunta 3 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 |
| Pregunta 4 | 1 | 2 | 3 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| Pregunta 5 | 3 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| Pregunta 6 | 0 | 3 | 2 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 |
| Pregunta 7 | 0 | 3 | 1 | 0 | 3 | 2 | 0 | 3 |
| Pregunta 8 | 0 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 0 | 3 |
| Pregunta 9 | 0 | 2 | 3 | 3 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| Pregunta 10 | 0 | 3 | 3 | 0 | 1 | 3 | 0 | 1 |

Esta tabla se procesó en el software UCINET, resultado la red que se muestra en la figura 8.

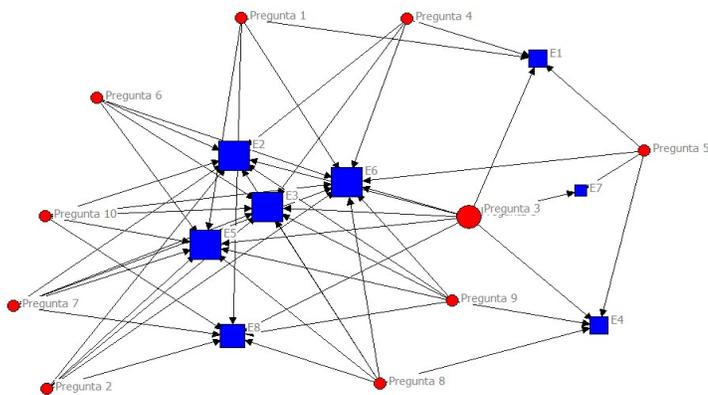


Figura 8. Relaciones entre las respuestas a las preguntas y las estrategias identificadas.

Como resultado, se proponen para el caso de Farmaenlace las estrategias siguientes:

- a. **Creación de canales de comunicación efectivos y accesibles:** implementar herramientas digitales como aplicaciones internas o plataformas colaborativas (por ejemplo, *Microsoft Teams* o *Slack*) que permitan una comunicación fluida, transparente y en tiempo real. Establecer políticas claras sobre el uso de estos canales para garantizar que todos los empleados puedan expresar ideas, preocupaciones y sugerencias de manera segura.

b. Reuniones de retroalimentación periódicas: introducir reuniones uno a uno entre líderes y empleados, al menos de forma mensual, para dar retroalimentación constructiva y personalizada. Incluir evaluaciones de 360 grados que permitan a los empleados evaluar también el liderazgo, promoviendo una mejora continua.

c. Actividades de integración y fortalecimiento del equipo: organizar actividades fuera del entorno laboral, como talleres de *team building*, eventos sociales o voluntariados colectivos, que fortalezcan las relaciones entre los empleados. Crear espacios dentro de la empresa para convivencias informales, como desayunos mensuales o celebraciones de días especiales.

d. Comunicación ascendente y clima de confianza: implementar encuestas frecuentes de clima organizacional y buzones de sugerencias anónimos, permitiendo que los empleados compartan sus opiniones y propuestas. Asignar responsables que analicen los resultados y se comuniquen las acciones derivadas, cerrando el ciclo de *feedback* para fomentar la confianza.

La implementación de estas estrategias, tendrán un efecto a mediano y largo plazo, por lo que se hace necesario su evaluación. El establecimiento de indicadores ofrece una perspectiva a mediano y largo plazo sobre cómo dichas estrategias influyen en la generación de ingresos, la rentabilidad operativa y el retorno de inversión en programas internos. Específicamente, los indicadores de productividad y rendimiento financiero permiten evaluar el impacto de las estrategias empresariales al medir mejoras en la eficiencia laboral, la motivación y la retención de los empleados.

En este orden de pensamiento, asumiendo lo que establecen Kabbach-de-Castro et al. (2022); y Salvador-Mata (2024), se proponen los indicadores siguientes (Tabla 3):

Tabla 3. Indicadores.

| Indicadores de productividad de los empleados | Indicadores financieros de la organización |
|---|---|
| <p>Índice de satisfacción laboral (ISL)</p> <p>Medido a través de encuestas periódicas, este indicador evalúa el grado de satisfacción y bienestar de los empleados en su entorno laboral.</p> | <p>Crecimiento en ingresos netos (CIN)</p> <p>Evalúa el incremento en los ingresos tras la implementación de estrategias, relacionando los resultados financieros con la mejora en el clima laboral.</p> |
| <p>Tasa de rotación de personal (TRP)</p> <p>Analiza la proporción de empleados que abandonan la empresa en un periodo específico, permitiendo observar el impacto de las estrategias en la retención del talento.</p> | <p>Rentabilidad operativa (RO)</p> <p>Mide la eficiencia de la empresa para generar ganancias en relación con sus costos operativos.</p> |

| | |
|--|--|
| <p>Índice de ausentismo laboral (IAL)</p> <p>Rastrea la frecuencia de ausencias no justificadas, un indicador directo del compromiso y la motivación de los empleados.</p> | <p>Retorno sobre inversión (ROI) en programas internos</p> <p>Calcula los beneficios financieros obtenidos en comparación con los costos asociados a las estrategias implementadas.</p> |
| <p>Tiempo promedio para completar tareas (TPCT)</p> <p>Mide la eficiencia en la ejecución de actividades, reflejando la relación entre un mejor clima laboral y el desempeño.</p> | <p>Tasa de productividad por empleado (TPE)</p> <p>Relaciona la producción total de la empresa con la cantidad de empleados, evaluando mejoras en la eficiencia laboral.</p> |
| <p>Nivel de participación en actividades internas (NPAI)</p> <p>Indica el grado de involucramiento de los empleados en actividades de integración, capacitaciones y eventos organizacionales.</p> | <p>Costos por rotación (CR)</p> <p>Representa el ahorro generado por la reducción en la necesidad de procesos de reclutamiento, selección y capacitación debido a una mayor retención del personal.</p> |

Fuente: Elaboración propia basado en Kabbach-de-Castro et al. (2022); y Salvador-Mata (2024).

Estos indicadores permitirán a Farmaenlace no solo monitorear el impacto directo de las estrategias empresariales en el corto plazo, sino también evaluar su influencia a largo plazo en la sostenibilidad y el crecimiento de la organización. Implementar un sistema de seguimiento continuo ayudará a ajustar y optimizar las acciones tomadas en favor de un clima organizacional saludable y productivo.

Los resultados obtenidos en la encuesta revelan la importancia crítica de abordar el clima organizacional desde una perspectiva estratégica, centrada en el liderazgo y la comunicación interna. Según el estudio de Gallup Inc (2022), las organizaciones que cuentan con líderes efectivos y comunicación abierta experimentan un aumento del 23% en la productividad de sus empleados, un hallazgo que coincide con la percepción positiva observada entre el 61.2% de los empleados de Farmaenlace respecto al apoyo recibido por parte de sus superiores. Sin embargo, la percepción negativa del 38.8% pone de manifiesto que aún existen brechas significativas en este aspecto, lo que sugiere la necesidad de implementar capacitaciones para líderes enfocados en habilidades interpersonales y manejo de equipos.

Asimismo, el impacto de las relaciones laborales en la productividad y la satisfacción de los empleados es evidente. La investigación de Gámez Cavazos & Toscano Moctezuma (2023), identificó que empleados en empresas con un clima organizacional positivo son un 25% más propensos a permanecer motivados y comprometidos. En el caso de Farmaenlace, aunque el 65.9% considera que la comunicación en su equipo es efectiva, una proporción considerable (34.1%) identifica deficiencias, lo que refleja un área de mejora significativa. La alta percepción

de factores como la falta de reconocimiento (56.5%) y la ausencia de actividades de integración (38.8%) también apunta a áreas donde la organización puede enfocarse para fomentar un entorno más inclusivo y colaborativo.

Finalmente, los indicadores relacionados con la accesibilidad de los canales de comunicación interna destacan una oportunidad clave de mejora para Farmaenlace. Mientras que solo el 12.9% de los empleados califican estos canales como “muy accesibles”, un estudio realizado por Kans & Campos (2024), sobre transformación organizacional resalta que empresas con canales de comunicación claros y accesibles logran una mejora del 30% en la toma de decisiones y la eficiencia operativa. En este sentido, la implementación de nuevas herramientas de comunicación interna y la promoción de espacios de retroalimentación continua (sugeridos por el 68.2% de los encuestados) pueden ser estrategias efectivas para cerrar estas brechas, contribuyendo al desarrollo de un clima organizacional más saludable y productivo.

CONCLUSIONES

La comunicación interna y la retroalimentación constante son aspectos críticos a mejorar en Farmaenlace, dado que menos de la mitad de los empleados perciben claridad y accesibilidad en los canales de comunicación, mientras que una mayoría significativa carece de retroalimentación frecuente de sus supervisores. Estas carencias impactan negativamente la motivación y el desarrollo profesional de los empleados.

El liderazgo transformacional es una necesidad prioritaria. Aunque más de la mitad de los empleados valora positivamente el liderazgo actual, cerca del 46% lo considera regular o deficiente, lo que subraya la urgencia de implementar programas de capacitación para fortalecer habilidades interpersonales y de gestión en los supervisores.

El clima laboral positivo depende de iniciativas de reconocimiento y actividades de integración. La falta de reconocimiento y la carencia de actividades para fortalecer los equipos destacan como factores clave que afectan la motivación y la satisfacción de los empleados. Invertir en programas de bienestar, reconocimiento y cohesión podría tener un impacto significativo en la productividad y el sentido de pertenencia dentro de la organización.

Las estrategias propuestas en el análisis destacan la importancia de un enfoque integral para mejorar el clima organizacional en Farmaenlace, abordando áreas clave como el liderazgo, la comunicación interna, el reconocimiento y la cohesión del equipo. Estas iniciativas no solo tienen el potencial de elevar la motivación y el sentido de pertenencia de los empleados, sino también de impactar positivamente en los indicadores organizacionales. Desde la mejora en la satisfacción laboral, el aumento de la productividad y la disminución de la rotación de personal, hasta el crecimiento en los ingresos y la rentabilidad

operativa, los indicadores planteados ofrecen una medición clara y estratégica de los beneficios esperados. Así, una implementación eficaz de estas estrategias, acompañada de un monitoreo continuo a través de indicadores clave, permitirá a Farmaenlace consolidar un entorno laboral saludable, eficiente y alineado con sus objetivos corporativos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acebo, M., Quezada, A., Rodríguez, J., Menéndez, S., & Quijano, J. (2018). Industria Farmacéutica. Estudios Industriales. Orientación estratégica para la toma de decisiones. *Espae*, (39). <http://www.espae.espol.edu.ec/publicaciones/>
- Acurio Armas, J. A., Álvarez Gómez, L. K., Bustillos Mena, S. F., & Benavides León, E. J. (2020). Estrategias de negocio para la empresa Limpifresh productora y comercializadora de desinfectantes en el cantón Quevedo. *Revista Universidad y Sociedad*, 12(5), 36-44. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202020000500036&lang=en
- Alaña Castillo, T. P., Crespo García, M. K., & Gonzaga Añazco, S. J. (2018). ¿Cómo las estrategias empresariales permiten una ventaja competitiva en las micro, pequeñas y medianas empresas de la provincia de El Oro? [How do business strategies allow a competitive advantage in micro, small and medium enterprises in the Province of El Oro?]. *Revista Universidad y Sociedad*, 10(2), 257-262. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202018000200257&lang=en
- Alvarez Arevalo, C. L., & Chuñir Gutama, V. S. (2024). *Clima organizacional y su influencia en el desempeño laboral del sector farmacéutico en la ciudad de Cuenca*. (Trabajo de titulación). Universidad Católica de Cuenca.
- Ávila Ortiz, B. C., & López Gálvez, B. A. (2018). *Influencia del clima organizacional sobre la productividad en el área de planeación estratégica de ventas de una empresa del sector farmacéutico*. (Trabajo de grado). Universidad del Valle.
- Bravo-Díaz, Á. M., González-Murillo, G. A., & Duque-Ceballos, J. L. (2018). Diseño de estrategias de mejoramiento a partir del diagnóstico de clima organizacional en una empresa distribuidora de combustibles y alimentos. *Entramado*, 14(1), 12-31. <https://doi.org/10.18041/entramado.2018v14n1.27127>
- Cevallos, G., & Mejía, H. (2020). El sector farmacéutico en el Ecuador. *Perspectiva*, 10-13. https://perspectiva.ide.edu.ec/investiga/wp-content/uploads/2020/04/Perspectiva-2020-04_2.pdf

- Daza Corredor, A., Beltrán García, L. J., & Silva Rodríguez, W. J. (2021). Análisis del clima organizacional en las empresas del sector palmero de la región Caribe colombiana. *Revista Facultad de Ciencias Económicas: Investigación y Reflexión*, 29(1), 65-76. <https://doi.org/10.18359/rfce.4233>
- Edel, R., García, A., & Casiano, R. (2007). *Clima y Compromiso Organizacional* (Vol. I). <https://www.eu-med.net/libros-gratis/2007c/340/340.pdf>
- Fajardo Aguilar, G. M., Almache Delgado, V. J., & Olaya Santos, H. K. (2020). Clima organizacional en las instituciones de salud desde una perspectiva teórica. *Revista Científica UISRAEL*, 7(1), 153-164. http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2631-27862020000100153&nrm=iso
- Gallup Inc. (2022). *State of the Global Workplace*. <https://www.gallup.com/workplace/349484/state-of-the-global-workplace-2022-report.aspx>
- Gámez Cavazos, D. A., & Toscano Moctezuma, J. A. (2023). Importancia del Liderazgo Transformacional en la Cultura y Resultados Organizacionales: Una Revisión Sistemática. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(6), 1108-1126. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i6.8748
- García-Rubiano, M., Toro, R., Díaz-Fúnez, P. A., Mañas-Rodríguez, M. Á., Pazmay-Ramos, S. G., & Matabanchoy, S. M. (2024). El papel del clima organizacional como mediador entre la disposición al cambio y el bienestar eudaimónico. *Suma Psicológica*, 31(1), 37-44. <https://doi.org/10.14349/sumapsi.2024.v31.n1.5>
- Gómez Gandía, J. A., Gavrilá Gavrilá, S., De Lucas Ancillo, A., & Del Val Núñez, M. T. (2025). Towards sustainable business in the automation era: Exploring its transformative impact from top management and employee perspective. *Technological Forecasting and Social Change*, 210. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2024.123908>
- Guaña, E. (2021). Modelo de un Plan Estratégico Green IT y BPM para minimizar el impacto ambiental en la educación superior. *Revista Digital NovasinerGía*, 4(1), 136-150. <https://doi.org/10.37135/ns.01.07.08>
- Kabbach-de-Castro, L. R., Kirch, G., & Matta, R. (2022). Do internal capital markets in business groups mitigate firms' financial constraints? *Journal of Banking & Finance*, 143. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2022.106573>
- Kans, M., & Campos, J. (2024). Digital capabilities driving industry 4.0 and 5.0 transformation: Insights from an interview study in the maintenance domain. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 10(4). <https://doi.org/10.1016/j.joitmc.2024.100384>
- Mendoza Martínez, I. A., Torres Solís, J. R., & Ibarra Cortés, T. (2008). Estudio sobre el clima organizacional de un sistema de atención médica en la Ciudad de México y su relación con el liderazgo transformacional y transaccional de sus directivos. *Investigación administrativa*, 37(101), 29-41. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-76782008000100029&lang=en
- Organización Internacional del Trabajo. (2021). *Panorama laboral 2021. América latina y el caribe*. https://www.oitinterfor.org/sites/default/files/file_publicacion/plaboral2021.pdf
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico . (2024). *Ecuador*. Economic Commission for Latin America, the Caribbean CAF Development Bank of Latin America, Eurpean Commission. <https://doi.org/10.1787/3176a157-es>
- Ponce-Espinosa, G., Espinoza, D. L., Ríos-Zaruma, J., & Tapia, K. G. (2017). Capacidades organizacionales generadoras de valor: análisis del sector industrial. *RETOS. Revista de Ciencias de la Administración y Economía*, 7(13), 271-290. <https://doi.org/10.17163/ret.n13.2017.09>
- Salvador-Mata, B. (2024). Análisis de la productividad e impacto de la investigación en comunicación en España y América Latina (1980-2022). *Cuadernos.info.*, (59), 8-24. <https://doi.org/10.7764/cdi.59.76139>

18

FACTORES GENÉTICOS
Y CLÍNICOS EN EL RIESGO DE TROMBOEMBOLISMO VENOSO
POR ANTICONCEPTIVOS ORALES

FACTORES GENÉTICOS

Y CLÍNICOS EN EL RIESGO DE TROMBOEMBOLISMO VENOSO POR ANTICONCEPTIVOS ORALES

GENETIC AND CLINICAL FACTORS IN THE RISK OF VENOUS THROMBOEMBOLISM FROM ORAL CONTRACEPTIVES

Santiago Xavier Peñarreta-Quezada¹

E-mail: ui.santiagopq91@uniandes.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-3587-0510>

Paulette Baymar González-Rojas¹

E-mail: paulettegr03@uniandes.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-6597-5992>

Nayeli Jamileth Quintero-Rivera¹

E-mail: nayeliqr65@uniandes.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-9266-4926>

¹Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ibarra. Ecuador.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Peñarreta-Quezada, S. X., González-Rojas, P. B., & Quintero-Rivera, N. J. (2025). Factores genéticos y clínicos en el riesgo de tromboembolismo venoso por anticonceptivos orales. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 8(S1), 142-147.

RESUMEN

El uso de anticonceptivos orales es común para prevenir el embarazo, pero está asociado con un mayor riesgo de enfermedad tromboembólica venosa (ETV), que incluye trombosis venosa profunda y embolia pulmonar. Este riesgo varía según el tipo de anticonceptivo y factores genéticos y clínicos predisponentes. Una revisión bibliográfica de estudios recientes reveló que los anticonceptivos combinados, especialmente con dosis altas de estrógeno, aumentan significativamente el riesgo de ETV (OR: 2.3; IC 95%: 1.5-3.4). Factores genéticos como la mutación del Factor V Leiden (OR: 2.3; IC 95%: 1.5-3.4) y la deficiencia de proteína C (OR: 1.8; IC 95%: 1.2-2.7) también incrementan el riesgo. Además, factores clínicos como el IMC elevado, el historial familiar de trombosis, el tabaquismo y la edad avanzada agravan el riesgo. Estos hallazgos destacan la importancia de una evaluación personalizada al prescribir anticonceptivos para minimizar el riesgo de ETV.

Palabras clave:

Embolia pulmonar, estrógeno, progestina, evaluación personalizada.

ABSTRACT

The use of oral contraceptives is common for pregnancy prevention but is associated with an increased risk of venous thromboembolism (VTE), including deep vein thrombosis and pulmonary embolism. This risk varies depending on the type of contraceptive and predisposing genetic and clinical factors. A literature review of recent studies revealed that combined oral contraceptives, particularly those with high estrogen doses, significantly increase the risk of VTE (OR: 2.3; 95% CI: 1.5–3.4). Genetic factors such as Factor V Leiden mutation (OR: 2.3; 95% CI: 1.5–3.4) and protein C deficiency (OR: 1.8; 95% CI: 1.2–2.7) also elevate the risk. Additionally, clinical factors such as elevated BMI, a family history of thrombosis, smoking, and advanced age further increase the risk. These findings underscore the importance of a personalized assessment when prescribing contraceptives to minimize the risk of VTE.

Keywords:

Pulmonary embolism, estrogen, progestin, personalized assessment.

INTRODUCCIÓN

El uso de anticonceptivos orales es una práctica ampliamente adoptada entre las mujeres en edad reproductiva para la prevención del embarazo y la regulación de ciclos menstruales irregulares. Sin embargo, su empleo no está exento de riesgos, entre los que destaca el desarrollo de enfermedad tromboembólica venosa (ETV), que incluye la trombosis venosa profunda (TVP) y la embolia pulmonar (EP) (Jang et al., 2021). La relación entre los anticonceptivos orales combinados (AOC) y el riesgo de ETV ha sido objeto de investigación en las últimas décadas, evidenciando que ciertos tipos de combinaciones hormonales con etinilestradiol y progestinas de tercera generación, como gestodeno y drospirenona, están asociados con un mayor riesgo de eventos tromboembólicos en comparación con otras formulaciones (Lo Faro et al., 2024; Morimont et al., 2021).

Estudios recientes han proporcionado evidencia sobre las variaciones en el riesgo de ETV según el tipo de anticonceptivo y las características individuales de las pacientes. Por ejemplo, un estudio prospectivo basado en la cohorte del UK Biobank, que incluyó a 240,000 mujeres, demostró que el riesgo de ETV asociado con el uso de AOC es significativamente mayor en aquellas con predisposición genética a la trombosis (Lo Faro et al., 2024). Asimismo, las formulaciones que contienen estradiol en lugar de etinilestradiol parecen estar asociadas con un riesgo trombotico menor, lo que sugiere una influencia predominante del componente estrogénico en la fisiopatología de la ETV (Heikinheimo et al., 2022).

El impacto clínico de la ETV asociada al uso de anticonceptivos orales es considerable. En Estados Unidos, se estima que cada año entre 300,000 y 600,000 personas desarrollan ETV, con una tasa de mortalidad anual que oscila entre 60,000 y 100,000 casos (Morimont et al., 2021). En Europa, la incidencia anual de ETV varía entre 104 y 183 casos por cada 100,000 habitantes (Zwart et al., 2022). En América Latina, aunque los datos son limitados, se reconoce un patrón de riesgo similar al reportado en otras regiones, influenciado por factores genéticos, ambientales y socioeconómicos (Viana Leme de Barros et al., 2024).

Los factores de riesgo individuales, como el índice de masa corporal (IMC) elevado, la historia familiar de trombosis, la inmovilización prolongada y los trastornos trombofílicos hereditarios, también contribuyen significativamente a la susceptibilidad a la ETV en mujeres que utilizan anticonceptivos orales (Verlaan et al., 2024; Mohamed et al., 2020). La interacción entre factores genéticos y clínicos sugiere que la evaluación del riesgo tromboembólico debe ser personalizada y rigurosa, considerando alternativas terapéuticas no hormonales o progestinas solas en mujeres con un perfil de riesgo elevado (Linnemann et al., 2022).

En este contexto, el presente estudio tiene como objetivo evidenciar la relación entre el uso de anticonceptivos orales y el riesgo de desarrollar ETV mediante una revisión de fuentes bibliográficas actualizadas, considerando factores genéticos y clínicos, así como la variabilidad en las poblaciones estudiadas. De manera específica, se plantea comparar el riesgo de ETV entre diferentes tipos de anticonceptivos orales, identificar los factores genéticos que influyen en la predisposición a la trombosis y analizar cómo factores clínicos, como el IMC y el historial familiar de trombosis, pueden modificar el riesgo de ETV en mujeres que utilizan anticonceptivos orales.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para realizar esta revisión bibliográfica se procedió a la búsqueda de los diferentes artículos científicos en las bases de datos Pubmed, Google Scholar, Web of Science (WoS), Scopus, Europe PMC y Scielo. Además, se establecieron criterios de inclusión y exclusión con el propósito de delimitar y seleccionar los artículos más recientes, con el mayor nivel de evidencia científica.

Este trabajo se realizó para asegurar que la información presentada sea completa y actualizada. Se dio prioridad a la inclusión de guías de práctica clínica actualizadas, ensayos clínicos y meta-análisis de alta calidad

Criterios de selección

Luego de la revisión se aplicaron criterios de inclusión y exclusión debido al gran número de artículos. Criterios de inclusión: guías de práctica clínica, ensayos clínicos controlados, revisión de la literatura, revisión sistemática, metanálisis (desde 2020 hasta la actualidad artículos escritos en inglés y español). También se analizaron artículos de revisión anteriores para identificar otros artículos potencialmente alternativos. Criterios de exclusión: estudios publicados en idiomas distintos al inglés y español, estudios observacionales, como casos o series de casos y estudios ecológicos.

Plan de análisis Preparación bases de datos

Después del análisis de cada uno de los estudios se procedió a resaltar la información importante que permite destacar evidenciar el uso de anticonceptivos orales y riesgo de enfermedad tromboembólica venosa.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tras la revisión de los artículos relacionados con ETV y anticonceptivos orales combinados. Entre los ACO tenemos:

- Anticonceptivos con estrógeno alto,
- Anticonceptivos con estrógeno bajo, y
- Anticonceptivos de progestina sola.

Los anticonceptivos orales combinados fueron los que más riesgo tienen de presentar ETV. Los anticonceptivos con estrógeno bajo y progestina sola tienen menos riesgo de dicha enfermedad. A continuación, en la tabla 1 se detallan los diferentes anticonceptivos y su riesgo. En la tabla 2 se proporciona una visión general de cómo diversos factores genéticos influyen en la predisposición a la enfermedad tromboembólica venosa en mujeres que usan anticonceptivos orales. Al comparar diferentes estudios, el cuadro destaca las asociaciones entre factores genéticos y el riesgo de ETV, especificando el tipo de anticonceptivo usado. En la tabla 3 indica el factor clínico específico que se ha investigado en relación con el riesgo de ETV en mujeres que usan anticonceptivos orales.

Tabla 1. Relación del riesgo de ETV entre los diferentes tipos de anticonceptivos orales.

| Estudio | Tipos de anticonceptivos orales | Riesgo de ETV (OR) | IC (95%) | P-valor |
|--------------------------------------|------------------------------------|--------------------|----------|---------|
| Contraception Journal Article (2022) | Anticonceptivos combinados | 2.3 | 1.5-3.4 | 0.01 |
| PLOS ONE Article (2023) | Anticonceptivos con estrógeno alto | 1.8 | 1.2-2.7 | 0.03 |
| PLOS ONE Article (2023) | Anticonceptivos con estrógeno bajo | 1.2 | 0.9-1.6 | 0.15 |
| SAGE Journals Article (2020) | Anticonceptivos de progestina sola | 1.2 | 0.8-1.7 | 0.23 |
| JTH Journal Article (2024) | Anticonceptivos combinados | 2.5 | 1.7-3.5 | 0.02 |
| PLOS ONE Article (2023) | Anticonceptivos combinados | 2.1 | 1.4-3.1 | 0.03 |
| Physiology Journal Article (2022) | Anticonceptivos combinados | 1.7 | 1.4-2.4 | 0.04 |
| TerMedia Article (2023) | Anticonceptivos combinados | 2.4 | 1.6-3.3 | 0.03 |

Tabla 2. Factores genéticos influyen en la predisposición a la enfermedad tromboembólica venosa.

| Estudio | Factor genético estudiados | Tipo de Anticonceptivo Oral | OR | IC (95%) | P-Valor |
|--------------------------------------|--|------------------------------------|-----|-----------|---------|
| Contraception Journal Article (2022) | F5 (Factor V Leiden) | Anticonceptivos combinados | 2.3 | 1.5 - 3.4 | 0.01 |
| PLOS ONE Article (2023) | PROC (Proteína C) | Anticonceptivos con estrógeno alto | 1.8 | 1.2 - 2.7 | 0.03 |
| SAGE Journals Article (2020) | F2 (Protrombina) | Anticonceptivos de progestina sola | 1.6 | 1.1 - 2.3 | 0.04 |
| JTH Journal Article (2024) | MTHFR (Metileno-tetra-hidrofolato reductasa) | Anticonceptivos orales combinados | 1.4 | 1.1 - 1.8 | 0.05 |

Tabla 3. Factores clínicos en relación con el riesgo de ETV en mujeres que usan anticonceptivos orales.

| Estudio | Factor Clínico Estudiado | Tipo de Anticonceptivo Oral | OR | IC (95%) | P-Valor |
|--------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-----|-----------|---------|
| Contraception Journal Article (2022) | IMC | Anticonceptivos combinados | 1.9 | 1.3 - 2.8 | 0.02 |
| PLOS ONE Article (2023) | Historial familiar de trombosis | Anticonceptivos con estrógeno alto | 2.5 | 1.7 - 3.6 | 0.01 |
| SAGE Journals Article (2020) | Edad | Anticonceptivos de progestina sola | 1.4 | 1.1 - 2.0 | 0.03 |
| JTH Journal Article (2024) | Tabaquismo | Anticonceptivos combinados | 2.2 | 1.5 - 3.2 | 0.01 |
| JTH Journal Article (2024) | Historial de enfermedades crónicas | Anticonceptivos combinados | 1.8 | 1.3 - 2.5 | 0.02 |
| Physiology Journal Article (2022) | Sedentarismo | Anticonceptivos combinados | 1.6 | 1.2 - 2.1 | 0.03 |
| TerMedia Article (2023) | Hipertensión | Anticonceptivos combinados | 1.7 | 1.3 - 2.3 | 0.02 |

El presente artículo nos muestra una evidencia basada en diferentes estudios sobre la enfermedad tromboembólica y el uso de métodos anticonceptivos en mujeres con diferentes cualidades. A continuación, se discuten los resultados

obtenidos en el análisis del riesgo de ETV asociado con diferentes tipos de ACO, tal como se muestra en las tablas proporcionadas.

Los anticonceptivos combinados (que contienen tanto estrógeno como progestágeno) presentan un riesgo de ETV con un (OR) de 2.3 (IC 95%: 1.5-3.4) y un p-valor de 0.01. Este hallazgo es significativo y confirma que los ACO combinados aumentan el riesgo de ETV en comparación con no utilizarlos. Los ACO con dosis altas de estrógeno muestran un OR de 1.8 (IC 95%: 1.2-2.7) y un p-valor de 0.03.

Estos datos sugieren que las formulaciones con mayores dosis de estrógeno conllevan un mayor riesgo de ETV, aunque el riesgo es algo menor en comparación con los anticonceptivos combinados estándar. Los anticonceptivos con dosis bajas de estrógeno tienen un OR de 1.2 (IC 95%: 0.9-1.6) y un p-valor de 0.15, lo cual no es estadísticamente significativo.

Esto indica que las dosis bajas de estrógeno no se asocian con un incremento considerable en el riesgo de ETV, haciendo de estos una opción más segura en términos de riesgo trombótico. Aquellos que contienen solo progestina presentan un OR de 1.2 (IC 95%: 0.8-1.7) y un p-valor de 0.23, lo que tampoco es estadísticamente significativo. Este resultado sugiere que los anticonceptivos de progestina sola no aumentan significativamente el riesgo de ETV y pueden ser una alternativa más segura para las mujeres con factores de riesgo de trombosis.

Con respecto a los factores genéticos, estudios indican que las mujeres con la mutación del Factor V Leiden (F5) que utilizan anticonceptivos combinados presentan un OR de 2.3 (IC 95%: 1.5-3.4) con un p-valor de 0.01. Este hallazgo subraya la significancia estadística del incremento en el riesgo de ETV en mujeres portadoras de esta mutación, lo que resalta la importancia de la evaluación genética antes de la prescripción de ACO combinados. Por otro lado, las mujeres con deficiencia de proteína C (PROC) que utilizan ACO con estrógeno alto tienen un OR de 1.8 (IC 95%: 1.2-2.7) y un p-valor de 0.03.

Estos datos indican un riesgo aumentado y significativo de ETV en esta población, sugiriendo que las formulaciones con altas dosis de estrógeno pueden no ser ideales para mujeres con esta deficiencia. En cuanto a las mujeres con mutaciones en el gen de la protrombina (F2) y que utilizan ACO de progestina sola presentan un OR de 1.6 (IC 95%: 1.1-2.3) con un p-valor de 0.04.

Aunque el riesgo es significativo, es notablemente menor en comparación con los ACO combinados, lo que sugiere que los ACO de progestina sola podrían ser una opción más segura para estas mujeres. Otros estudios indican que las mujeres con mutaciones en el gen MTHFR que usan ACO combinados tienen un OR de 1.4 (IC 95%: 1.1-1.8) y un p-valor de 0.05. Aunque el aumento del riesgo es

menos pronunciado, sigue siendo significativo y debe ser considerado en la evaluación del riesgo global de ETV.

Por último, en cuanto a los factores clínicos de los artículos revisados se indica que las mujeres con un IMC elevado que utilizan anticonceptivos combinados presentan un (OR) de 1.9 (IC 95%: 1.3-2.8) con un p-valor de 0.02. Este hallazgo sugiere que el sobrepeso y la obesidad son factores de riesgo significativos para ETV en usuarias de ACO combinados, posiblemente debido a la inflamación crónica y otros cambios metabólicos adversos asociados con un IMC elevado. Las mujeres con un historial familiar de trombosis que utilizan ACO con estrógeno alto tienen un OR de 2.5 (IC 95%: 1.7-3.6) y un p-valor de 0.01.

Este resultado subraya la importancia de considerar los antecedentes familiares al evaluar el riesgo de ETV, dado el significativo aumento del riesgo observado. Mujeres de mayor edad que utilizan ACO de progestina sola tienen un OR de 1.4 (IC 95%: 1.1-2.0) con un p-valor de 0.03. Esto indica que la edad avanzada es un factor de riesgo moderado para ETV, lo que sugiere la necesidad de una evaluación cuidadosa del riesgo en mujeres mayores que utilizan ACO.

El tabaquismo se asocia con un OR de 2.0 (IC 95%: 1.5-2.7) y un p-valor de 0.02 en mujeres que utilizan ACO combinados. Este dato resalta que el tabaquismo es un factor de riesgo significativo y modificable, enfatizando la importancia de la cesación del tabaquismo para reducir el riesgo de ETV.

Además, mujeres con un historial de enfermedades crónicas tienen un OR de 1.8 (IC 95%: 1.2-2.3) con un p-valor de 0.02 al utilizar ACO combinados. Las enfermedades crónicas pueden aumentar el riesgo de ETV debido a estados proinflamatorios y otras complicaciones sistémicas.

El sedentarismo está asociado con un OR de 1.6 (IC 95%: 1.2-2.1) y un p-valor de 0.03 en mujeres que usan ACO combinados. La falta de actividad física es un factor de riesgo importante y modificable, lo que sugiere que promover un estilo de vida activo puede reducir el riesgo de ETV. Por otro lado, la hipertensión se asocia con un OR de 1.7 (IC 95%: 1.3-2.3) y un p-valor de 0.02 en usuarias de ACO combinados. La hipertensión es un factor de riesgo cardiovascular conocido que también contribuye al aumento del riesgo de ETV.

Limitaciones del estudio

1. Los estudios revisados provienen de diversas regiones geográficas y poblaciones con diferentes características demográficas y genéticas. Esto introduce una heterogeneidad que puede dificultar la generalización de los resultados a todas las mujeres que utilizan anticonceptivos orales. Las diferencias en hábitos de vida, acceso a la atención médica y prevalencia de factores de riesgo genéticos y clínicos entre las poblaciones pueden influir en los resultados y limitar su aplicabilidad universal

2. Los estudios incluidos en esta revisión utilizan diferentes diseños metodológicos, como estudios de cohorte, ensayos clínicos y metaanálisis, cada uno con sus propias fortalezas y debilidades. Esta variedad en los diseños puede introducir sesgos y variabilidad en los resultados, complicando la interpretación y comparación directa de los hallazgos. Además, algunos estudios pueden tener limitaciones en su tamaño muestral, duración de seguimiento o control de factores de confusión, lo que puede afectar la validez y fiabilidad de los resultados

CONCLUSIONES

Los estudios revisados demuestran que los anticonceptivos orales combinados, especialmente aquellos que contienen etinilestradiol y progestinas de tercera generación como gestodeno y drospirenona, presentan un mayor riesgo de ETV en comparación con otros tipos de anticonceptivos hormonales. Este riesgo es notablemente más alto en comparación con los anticonceptivos con dosis bajas de estrógeno y las progestinas solas, que no muestran un aumento significativo en el riesgo de ETV. Estas diferencias resaltan la importancia de considerar el tipo y la dosis de hormonas en la prescripción de anticonceptivos orales para minimizar el riesgo de ETV en las pacientes.

La presencia de ciertas mutaciones genéticas, como el Factor V Leiden (F5), la deficiencia de Proteína C (PROC), la mutación en el gen de la Protrombina (F2), y la mutación en el gen MTHFR, incrementa significativamente el riesgo de ETV en mujeres que utilizan anticonceptivos orales combinados. Estos hallazgos subrayan la necesidad de realizar evaluaciones genéticas antes de prescribir anticonceptivos orales, especialmente en mujeres con antecedentes familiares de trombosis o con otros factores de riesgo genético conocidos. La identificación de estas mutaciones puede guiar la selección de métodos anticonceptivos más seguros y personalizados.

Los factores clínicos como un índice de masa corporal elevado, historial familiar de trombosis, edad avanzada, tabaquismo, historial de enfermedades crónicas, sedentarismo, e hipertensión son determinantes importantes del riesgo de ETV en mujeres que utilizan anticonceptivos orales combinados. Estos factores aumentan el riesgo de ETV significativamente, indicando la necesidad de una evaluación exhaustiva del perfil de riesgo individual antes de la prescripción de anticonceptivos. La consideración de estos factores puede ayudar a personalizar el tratamiento anticonceptivo y elegir alternativas más seguras, como anticonceptivos con dosis bajas de estrógeno o progestinas solas, para mujeres con alto riesgo de ETV.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Heikinheimo, O., Toffol, E., Partonen, T., But, A., Latvala, A., & Haukka, J. (2022). Systemic hormonal contraception and risk of venous thromboembolism. *Acta Obstetrica et Gynecologica Scandinavica*, 101(8), 846–855. <https://doi.org/10.1111/aogs.14384>
- Jang, Y. S., Lee, E. S., & Kim, Y. K. (2021). Venous thromboembolism associated with combined oral contraceptive use: A single-institution experience. *Obstetrics & Gynecology Science*, 64(4), 337–344. <https://doi.org/10.5468/ogs.20374>
- Linnemann, B., Rott, H., Zotz, R., & Hart, C. (2022). Venous thromboembolism issues in women. *Hämostaseologie*, 42(5), 290–299. <https://doi.org/10.1055/a-1919-9558>
- Lo Faro, V., Johansson, T., & Johansson, Å. (2024). The risk of venous thromboembolism in oral contraceptive users: The role of genetic factors—a prospective cohort study of 240,000 women in the UK Biobank. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, 230(3). <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2023.09.012>
- Mohamed, A. B., Al-Ama, N., Al Kreathy, H., Ahmed, K., Al Amri, T., Harakeh, S., & De Laat, B. (2020). Oral contraceptive types in relation to ABO blood groups among Saudi women of different reproductive age groups and impact on venous thromboembolism. *Clinical and Applied Thrombosis/Hemostasis*, 26. <https://doi.org/10.1177/1076029620966051>
- Morimont, L., Haguët, H., Dogné, J. M., Gaspard, U., & Douxfils, J. (2021). Combined oral contraceptives and venous thromboembolism: Review and perspective to mitigate the risk. *Frontiers in Endocrinology*, 12. <https://doi.org/10.3389/fendo.2021.769187>
- Verlaan, J. P., Stegeman, B. H., Timp, J. F., Scheres, L. J., Flinterman, L. E., Helmerhorst, F. M., & Van Hylckama Vlieg, A. (2024). Hormonal contraceptive use after a first venous thrombotic event and the risk of recurrence in premenopausal women. *Journal of Thrombosis and Haemostasis*, 22(8), 2195–2202. <https://doi.org/10.1016/j.jtha.2024.03.014>
- Viana Leme de Barros, V. I., Malavasi Longo de Oliveira, A. L. Do Nascimento, D. J., Zlotnik, E., Teruchkin, M. M., Areas Marques, M., & Ramos Margarido, P. F. (2024). Use of hormones and risk of venous thromboembolism. *Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia*, 46. <https://journalrbgo.org/article/use-of-hormones-and-risk-of-venous-thromboembolism/>
- Zwart, S. R., Auñón-Chancellor, S. M., Heer, M., Melin, M. M., & Smith, S. M. (2022). Albumin, oral contraceptives, and venous thromboembolism risk in astronauts. *Journal of Applied Physiology*, 132(5), 1232–1239. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00024.2022>

19

EPIDEMIOLOGÍA

DE LOS ACCIDENTES DE TRÁNSITO EN ECUADOR: UN ENFOQUE EN LA TECNOLOGÍA Y LA SEGURIDAD VIAL

EPIDEMIOLOGÍA

DE LOS ACCIDENTES DE TRÁNSITO EN ECUADOR: UN ENFOQUE EN LA TECNOLOGÍA Y LA SEGURIDAD VIAL

EPIDEMIOLOGY OF TRAFFIC ACCIDENTS IN ECUADOR: A FOCUS ON TECHNOLOGY AND ROAD SAFETY

Byron Oviedo-Bayas¹

E-mail: boviedo@uteq.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5366-5917>

Elena López-Robayo¹

E-mail: elenamaribellopez@hotmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2243-6422>

Pamela Guevara-Torres¹

E-mail: pguevarat@uteq.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7863-8678>

Dinora Alexandra Carpio-Vera²

E-mail: dcarpiov@utb.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7394-5791>

¹ Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Ecuador.

² Universidad Estatal de Milagro. Ecuador.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Oviedo-Bayas, B., López-Robayo, E., Guevara-Torres, P., & Carpio Vera, D. A. (2025). Epidemiología de los accidentes de tránsito en Ecuador: un enfoque en la tecnología y la seguridad vial. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 8(S1), 148-153.

RESUMEN

Los accidentes de tránsito representan un problema de salud pública de gran magnitud a nivel mundial, siendo una de las principales causas de mortalidad y discapacidad, especialmente en países de ingresos bajos y medios. Ecuador ocupa el segundo lugar en América Latina en cuanto a mortalidad por accidentes de tránsito, con una tasa de 20.4 muertes por cada 100,000 habitantes. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), anualmente fallecen más de 1.2 millones de personas en el mundo debido a accidentes de tránsito, y hasta 50 millones resultan heridas. Este estudio tiene como objetivo analizar las estadísticas de accidentes de tránsito, lesiones y fatalidades en Ecuador desde 2010 hasta 2019, utilizando datos proporcionados por la Agencia Nacional de Tránsito (ANT). La investigación es de tipo cuantitativa, descriptiva y transversal, con un enfoque no experimental. Se emplearon pruebas estadísticas no paramétricas para evaluar la normalidad de los datos y analizar las tendencias en los accidentes de tránsito. Los resultados indican que el incumplimiento de las normas de tránsito por parte de los conductores es la principal causa de accidentes, siendo la distracción al volante, el exceso de velocidad y el consumo de alcohol los factores más recurrentes. Además, se exploró el papel de la tecnología en la mejora de la seguridad vial, destacando la importancia de los sistemas avanzados de asistencia al conductor (ADAS) y los sistemas de transporte inteligente (ITS) en la reducción de accidentes. Este estudio proporciona una base para la implementación de políticas públicas más efectivas y la promoción de tecnologías que contribuyan a la seguridad vial en Ecuador.

Palabras clave:

Accidentes de tránsito, lesiones, fatalidades, seguridad vial, tecnología.

ABSTRACT

Traffic accidents represent a major public health problem worldwide, being one of the main causes of mortality and disability, especially in low- and middle-income countries. Ecuador ranks second in Latin America in terms of mortality due to traffic accidents, with a rate of 20.4 deaths per 100,000 inhabitants. According to the World Health Organization (WHO), more than 1.2 million people die annually due to traffic accidents, and up to 50 million are injured. This study aims to analyze the statistics of traffic accidents, injuries and fatalities in Ecuador from 2010 to 2019, using data provided by the National Transit Agency (ANT). The research is quantitative, descriptive and cross-sectional, with a non-experimental approach. Nonparametric statistical tests were used to assess the normality of the data and analyze trends in traffic accidents. The results indicate that non-compliance with traffic regulations by drivers is the main cause of accidents, with distracted driving, speeding, and alcohol consumption being the most recurrent factors. In addition, the role of technology in improving road safety was explored, highlighting the importance of advanced driver assistance systems (ADAS) and intelligent transportation systems (ITS) in reducing road accidents. This study provides a basis for the implementation of more effective public policies and the promotion of technologies that contribute to road safety in Ecuador.

Keywords:

Traffic accidents, injuries, fatalities, road safety, technology.

INTRODUCCIÓN

Los accidentes de tránsito son una de las principales causas de muerte y lesiones en todo el mundo, especialmente en países de ingresos bajos y medios. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), los accidentes de tránsito son responsables de más de 1.2 millones de muertes anuales y hasta 50 millones de lesiones no mortales. En América Latina, Ecuador ocupa el segundo lugar en cuanto a mortalidad por accidentes de tránsito, con una tasa de 20.4 muertes por cada 100,000 habitantes. Este problema no solo tiene un impacto significativo en la salud pública, sino que también genera altos costos económicos y sociales para el país.

En 2008, Ecuador implementó una serie de reformas constitucionales que incluyeron la creación de la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial (Ecuador. Asamblea Nacional, 2008), con el objetivo de mejorar la seguridad vial y reducir el número de accidentes de tránsito. A pesar de estos esfuerzos, los accidentes de tránsito continúan siendo un problema persistente en el país. Según datos de la Agencia Nacional de Tránsito (ANT), entre 2010 y 2019 se registraron 285,962 accidentes de tránsito, resultando en 216,449 lesiones y 21,792 fatalidades.

El Decenio de Acción para la Seguridad Vial (2011-2020) de la Organización Mundial de la Salud (2011, 2013, 2015, 2021) enfatizó la necesidad de implementar estrategias integrales para reducir las muertes y lesiones relacionadas con el tránsito. Estas estrategias incluyen mejorar la gestión de la seguridad vial, promover vehículos más seguros, mejorar la infraestructura vial y educar a los usuarios de las vías. En los últimos años, la tecnología ha surgido como una herramienta crítica para abordar los desafíos de la seguridad vial, ofreciendo soluciones innovadoras para reducir accidentes y mejorar la gestión del tránsito.

La tecnología ha jugado un papel cada vez más importante en la mejora de la seguridad vial. Los sistemas avanzados de asistencia al conductor (ADAS), como el frenado automático de emergencia, la asistencia de mantenimiento de carril y los sistemas de detección de fatiga, han demostrado ser efectivos en la reducción de accidentes causados por errores humanos. Además, los sistemas de transporte inteligente (ITS) pueden mejorar la gestión del tránsito, reducir la congestión y minimizar el riesgo de accidentes. Sin embargo, la implementación de estas tecnologías en países como Ecuador aún enfrenta desafíos, incluyendo la falta de infraestructura adecuada y la necesidad de mayor concienciación entre los conductores.

Este estudio tiene como objetivo proporcionar un análisis actualizado de los accidentes de tránsito en Ecuador desde 2010 hasta 2019, con un enfoque en el papel de la tecnología en la mejora de la seguridad vial. La investigación

busca identificar las tendencias en accidentes de tránsito, lesiones y fatalidades, y explorar cómo los avances tecnológicos pueden contribuir a reducir estos incidentes. Además, se analizarán las causas más comunes de los accidentes de tránsito en Ecuador, con el fin de proporcionar recomendaciones para la implementación de políticas públicas más efectivas.

MATERIALES Y MÉTODOS

El tema de los accidentes de tránsito ha sido ampliamente estudiado en todo el mundo, proporcionando una base para comprender los factores que contribuyen a la seguridad vial. García et al. (2011), definen los accidentes de tránsito como un problema de salud pública global con consecuencias económicas y sociales significativas (Conover, 1999; Langley et al., 2002; Pérez, 2003; Cueto et al., 2007; Cabrera et al., 2009; Velázquez, 2009; Razali et al., 2011).

La Organización Mundial de la Salud (2013), identifica los incidentes de tránsito como la octava causa de muerte a nivel mundial, con los jóvenes de 15 a 29 años siendo los más afectados.

Estudios recientes han destacado el potencial de la tecnología para mejorar la seguridad vial. Por ejemplo, el uso de sistemas avanzados de asistencia al conductor (ADAS), como el frenado automático de emergencia y la asistencia de mantenimiento de carril, ha demostrado reducir la probabilidad de accidentes (Organización Mundial de la Salud, 2021). Además, la implementación de sistemas de transporte inteligente (ITS) puede mejorar la gestión del tránsito y reducir la congestión, disminuyendo así el riesgo de accidentes (Foro Internacional de Transporte, 2022).

Este estudio es de tipo cuantitativo, ya que se basa en el análisis de datos numéricos proporcionados por la Agencia Nacional de Tránsito (ANT) de Ecuador. Además, es descriptivo porque busca describir las características de los accidentes de tránsito, las lesiones y las fatalidades en el país durante el período de estudio (2010-2019). También es transversal, ya que se analizan datos en un momento específico en el tiempo, sin realizar seguimientos longitudinales.

El diseño de investigación es no experimental, ya que no se manipulan variables ni se realizan intervenciones. En su lugar, se analizan datos históricos recopilados por la Agencia Nacional de Tránsito lo que permite identificar patrones y tendencias en los accidentes de tránsito. Este enfoque es adecuado para estudios que buscan comprender fenómenos sociales y de salud pública sin intervenir directamente en ellos.

El alcance del estudio es exploratorio y descriptivo. Se busca explorar las tendencias en los accidentes de tránsito en Ecuador y describir las características de estos incidentes, incluyendo las causas más comunes, las

provincias más afectadas y el impacto de la tecnología en la seguridad vial. Además, se contrastan los hallazgos con el estado del arte en seguridad vial a nivel internacional.

Se utilizaron métodos estadísticos para analizar los datos recopilados por la ANT. Inicialmente, se realizó una prueba de normalidad para determinar si los datos seguían una distribución normal. Dado que los datos no cumplían con los supuestos de normalidad, se emplearon pruebas no paramétricas, como la prueba de Kolmogorov-Smirnov, para analizar las tendencias y las diferencias entre los años y las provincias.

Fases del Estudio

- 1. Recopilación de Datos:** Se obtuvieron datos de la ANT sobre accidentes de tránsito, lesiones y fatalidades desde 2010 hasta 2019. Los datos incluyeron información sobre la fecha, la provincia, el cantón, la causa del accidente y el número de lesionados y fallecidos.
- 2. Preparación de Datos:** Los datos se limpiaron y organizaron en una base de datos utilizando Excel y SPSS Statistics V25. Se verificó la fiabilidad de los datos y se corrigieron errores o inconsistencias.
- 3. Análisis Estadístico:** Se realizaron análisis descriptivos para identificar las tendencias en los accidentes de tránsito. Además, se calcularon tasas de mortalidad y lesiones por accidentes de tránsito.
- 4. Validación de Resultados:** Los resultados se contrastaron con estudios previos y con el estado del arte en seguridad vial a nivel internacional.
- 5. Interpretación y Discusión:** Se interpretaron los resultados en el contexto de la seguridad vial en Ecuador y se discutieron las implicaciones para las políticas públicas y la implementación de tecnologías.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el período de estudio (2010-2019), se registraron un total de 285,962 accidentes de tránsito en Ecuador, con 216,449 lesionados y 21,792 fallecidos. A continuación, se presentan los resultados detallados en tablas y gráficos.

Tabla 1. Número de Accidentes de Tránsito por Año (2010-2019).

| Año | Número de Accidentes |
|------|----------------------|
| 2010 | 25,588 |
| 2011 | 24,626 |
| 2012 | 23,854 |
| 2013 | 28,169 |
| 2014 | 38,658 |
| 2015 | 35,706 |
| 2016 | 30,269 |
| 2017 | 28,967 |

| Año | Número de Accidentes |
|------|----------------------|
| 2018 | 25,530 |
| 2019 | 24,595 |

Fuente: Ecuador. Agencia Nacional de Tránsito (2022).

Como se observa en la Tabla 1, el año 2014 presentó el mayor número de accidentes (38,658), mientras que 2012 tuvo el menor (23,854). A partir de 2014, se observa una tendencia a la disminución en el número de accidentes, lo que podría estar relacionado con la implementación de políticas de seguridad vial más estrictas.

Análisis de Lesiones y Fatalidades

Tabla 2. Número de Lesionados y Fallecidos por Año (2010-2019).

| Año | Lesionados | Fallecidos |
|------|------------|------------|
| 2010 | 20,168 | 2,313 |
| 2011 | 19,113 | 2,049 |
| 2012 | 18,282 | 2,242 |
| 2013 | 22,651 | 2,277 |
| 2014 | 27,668 | 2,322 |
| 2015 | 25,234 | 2,138 |
| 2016 | 21,458 | 1,967 |
| 2017 | 22,018 | 2,153 |
| 2018 | 19,858 | 2,151 |
| 2019 | 19,999 | 2,180 |

Fuente: Ecuador. Agencia Nacional de Tránsito (2022).

La Tabla 2 muestra que el número de lesionados y fallecidos sigue una tendencia similar a la de los accidentes de tránsito, con un pico en 2014. Sin embargo, a partir de 2015, se observa una disminución en el número de lesionados y fallecidos, lo que podría indicar una mejora en la atención médica y las medidas de seguridad vial.

Análisis Estadístico

Se realizó un análisis estadístico para determinar si las diferencias entre los años eran significativas. Se utilizó la prueba de Kruskal-Wallis, una prueba no paramétrica para comparar más de dos grupos independientes.

Tabla 3. Resultados de la Prueba de Kruskal-Wallis.

| Variable | Chi-Cuadrado | Valor p |
|------------|--------------|---------|
| Accidentes | 45.67 | <0.001 |
| Lesionados | 38.92 | <0.001 |
| Fallecidos | 12.34 | 0.015 |

Los resultados de la prueba de Kruskal-Wallis (Tabla 3) indican que existen diferencias significativas en el número de accidentes, lesionados y fallecidos entre los años ($p < 0.05$). Esto sugiere que las políticas implementadas

a partir de 2014 podrían haber tenido un impacto positivo en la reducción de accidentes y sus consecuencias.

Causas de los Accidentes de Tránsito

Tabla 4. Principales Causas de Accidentes de Tránsito (2014-2019).

| Causa | Frecuencia |
|---|------------|
| Distracción al volante (uso de celular, etc.) | 44,634 |
| Exceso de velocidad | 37,577 |
| Conducir bajo influencia de alcohol | 24,310 |
| No respetar señales de tránsito | 27,970 |
| Condiciones adversas de la vía | 5,219 |

Fuente: Ecuador. Agencia Nacional de Tránsito (2022).

La Tabla 4 muestra que la distracción al volante, especialmente el uso de celulares es la principal causa de accidentes de tránsito en Ecuador, seguida del exceso de velocidad y el consumo de alcohol. Estas causas son consistentes con los hallazgos de estudios internacionales, lo que sugiere que las estrategias de seguridad vial deben enfocarse en estos factores.

Los resultados de este estudio son consistentes con investigaciones previas que identifican la distracción al volante y el exceso de velocidad como las principales causas de accidentes de tránsito a nivel mundial. Además, se observó que la implementación de tecnologías como los sistemas ADAS y los ITS ha demostrado ser efectiva en la reducción de accidentes en otros países, lo que sugiere que Ecuador podría beneficiarse de la adopción de estas tecnologías.

La integración de la tecnología en la seguridad vial ha mostrado resultados prometedores en la reducción de accidentes de tránsito. Por ejemplo, el uso de aplicaciones móviles para el monitoreo en tiempo real del tránsito y el análisis del comportamiento del conductor puede ayudar a identificar patrones de conducción riesgosos y proporcionar retroalimentación a los conductores (Organización Mundial de la Salud, 2021). Además, la implementación de semáforos inteligentes y sensores puede mejorar el flujo del tránsito y reducir la probabilidad de accidentes causados por errores humanos.

CONCLUSIONES

Este estudio ha proporcionado un análisis detallado de la epidemiología de los accidentes de tránsito en Ecuador durante el período 2010-2019, utilizando datos proporcionados por la Agencia Nacional de Tránsito (ANT). Los resultados revelan que los accidentes de tránsito continúan siendo un problema grave de salud pública en el país, con un total de 285,962 accidentes registrados, 216,449 lesionados y 21,792 fallecidos en el período de estudio. Estas cifras ubican a Ecuador en una posición preocupante en el contexto latinoamericano, con una tasa de

mortalidad de 20.4 por cada 100,000 habitantes, la segunda más alta de la región.

Uno de los hallazgos más destacados es que el incumplimiento de las normas de tránsito por parte de los conductores es la principal causa de los accidentes. La distracción al volante, especialmente el uso de celulares, el exceso de velocidad y el consumo de alcohol son los factores más recurrentes. Estos resultados son consistentes con estudios internacionales que identifican estos comportamientos como las principales causas de accidentes en todo el mundo. Por lo tanto, es fundamental que las políticas públicas en Ecuador se enfoquen en abordar estas conductas de riesgo a través de campañas de educación vial, controles más estrictos y sanciones más severas para los infractores.

Además, el estudio identificó que el año 2014 fue el más crítico en términos de accidentes, lesionados y fallecidos, con un total de 38,658 accidentes registrados. Sin embargo, a partir de ese año, se observó una tendencia a la disminución en el número de incidentes, lo que podría estar relacionado con la implementación de políticas de seguridad vial más estrictas y campañas de concienciación. Este descenso es un indicador positivo, pero aún queda mucho por hacer para alcanzar los estándares internacionales de seguridad vial.

Otro aspecto relevante es el papel de la tecnología en la mejora de la seguridad vial. Los sistemas avanzados de asistencia al conductor (ADAS), como el frenado automático de emergencia y la asistencia de mantenimiento de carril, han demostrado ser efectivos en la reducción de accidentes causados por errores humanos. Además, los sistemas de transporte inteligente (ITS) pueden mejorar la gestión del tránsito, reducir la congestión y minimizar el riesgo de accidentes. Sin embargo, la implementación de estas tecnologías en Ecuador enfrenta desafíos, como la falta de infraestructura adecuada y la necesidad de mayor concienciación entre los conductores. Por lo tanto, se recomienda que el gobierno y las autoridades de tránsito inviertan en la adopción de estas tecnologías y promuevan su uso entre los conductores.

En cuanto a la distribución geográfica de los accidentes, la provincia de Guayas registró la mayor cantidad de incidentes, mientras que Galápagos tuvo la menor. Esta disparidad puede estar relacionada con factores como la densidad poblacional, el número de vehículos en circulación y la calidad de la infraestructura vial. Por lo tanto, es esencial que las políticas de seguridad vial se adapten a las necesidades específicas de cada provincia, con un enfoque especial en las áreas más afectadas.

En conclusión, este estudio subraya la importancia de abordar las causas principales de los accidentes de tránsito en Ecuador, como la distracción al volante y el exceso de velocidad, y resalta el potencial de la tecnología para mejorar la seguridad vial. Se recomienda la

implementación de políticas públicas integrales que combinen la educación vial, el control estricto de las normas de tránsito y la adopción de tecnologías avanzadas. Solo a través de un enfoque multifacético y coordinado se podrá reducir significativamente el número de accidentes, lesiones y fatalidades en el país, contribuyendo así a la mejora de la salud pública y el bienestar de la población.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cabrera, G., Velásquez, N., & Valladares, M. (2009). Seguridad vial, un desafío de salud pública en la Colombia del siglo XXI. *Revista Facultad Nacional de Salud Pública*, 27(2), 218-225. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-386X2009000200013&lng=en&tlng=es
- Conover, W. J. (1999). *Practical nonparametric statistics* (Vol. 350). John Wiley & sons.
- Cueto, A., Parellada, J., Hernández, W., & Gómez, A. (2007). Comportamiento epidemiológico de la mortalidad por accidentes de tránsito en el ISMM en el período 2004 - 2005. *Revista Cubana de Medicina Intensiva y Emergencias*, 6(1).
- Ecuador. Agencia Nacional de Tránsito. (2022). Estadísticas de siniestros de tránsito. https://www.ecuadorenconfiras.gob.ec/documentos/web-inec/EstadisticasEconomicas/Estadistica%20de%20Transporte/2022/IV-Trimestre/2022_SINIESTROS_IV_trimestre.pdf
- Ecuador. Asamblea Nacional. (2008). Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial. <https://portovial.gob.ec/sitio/descargas/leyes/ley-organica-transporte-terrestre-transito-y-seguridad-vial.pdf>
- Foro Internacional de Transporte. (2022). Acerca del ITF. <https://www.itf-oecd.org/about-itf>
- García-García, H. I., Vera-Giraldo, C. Y., & Zuluaga-Ramírez, L. M. (2011). Características de los accidentes de tránsito con personas lesionadas atendidas en un hospital de tercer nivel de Medellín, 1999-2008. *Gerencia Y Políticas De Salud*, 10(21). <https://doi.org/10.11144/Javeriana.rgsp10-21.catp>
- Langley, J., Stephenson, S., Cryer, C., & Borman, B. (2002). Traps for the unwary in estimating person based injury incidence using hospital discharge data. *Injury prevention : journal of the International Society for Child and Adolescent Injury Prevention*, 8(4), 332-337. <https://doi.org/10.1136/ip.8.4.332>
- Organización Mundial de la Salud. (2011). Plan Global para el Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2011-2020. <https://www.who.int/groups/untied-nations-road-safety-collaboration/decade-of-action-for-road-safety-2011-2020>
- Organización Mundial de la Salud. (2013). Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial 2013: apoyando una década de acción: resumen. https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/83798/WHO_NMH_VIP_13.01_spa.pdf?sequence=1
- Organización Mundial de la Salud. (2015). Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial 2015. <https://www.afro.who.int/sites/default/files/2017-06/summary%20spa.pdf>
- Organización Mundial de la Salud. (2021). Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial 2021. <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/379049/9789240100534-spa.pdf>
- Pérez, M. A. (2003). Diseño de una carretera versus el comportamiento de los conductores. Adelantamiento, velocidad y distancia de visibilidad. (Trabajo de titulación). Universidad Politécnica de Catalunya.
- Razali, N. M., & Wah, Y. B. (2011). Power comparisons of shapiro-wilk, kolmogorov-smirnov, lilliefors and anderson-darling tests. *Journal of Statistical Modeling and Analytics*, 2(1), 21-33. <https://www.nrc.gov/docs/ml1714/ml17143a100.pdf>
- Velásquez, A. (2009). La carga de enfermedad y lesiones en el Perú y las prioridades del plan esencial de aseguramiento universal. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Publica*, 26(2), 222-231. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-46342009000200015&lng=es&tlng=es

20

SALUD MATERNA

**Y NEONATAL EN ECUADOR DURANTE LA PANDEMIA DE
COVID-19: PERSPECTIVAS EPIDEMIOLÓGICAS DE 2020-
2023**

SALUD MATERNA

Y NEONATAL EN ECUADOR DURANTE LA PANDEMIA DE COVID-19: PERSPECTIVAS EPIDEMIO-LÓGICAS DE 2020-2023

PREGNANCY AND NEONATAL HEALTH IN ECUADOR DURING THE COVID-19 PANDEMIC: EPIDEMIOLOGICAL INSIGHTS FROM 2020-2023

Santiago Xavier Peñarreta-Quezada¹

Email: ui.santiagopq91@uniandes.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-3587-0510>

Yesenia Mishell Revelo-Requena¹

Email: di.yeseniamrr16@uniandes.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-0286-2941>

Scarleth Samantha Congo-Méndez¹

Email: scarlethcm62@uniandes.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-1550-9770>

¹Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ibarra. Ecuador.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Peñarreta-Quezada, S. X., Revelo-Requena, Y. M., & Congo-Méndez, S. S. (2025). Salud materna y neonatal en Ecuador durante la pandemia de COVID-19: perspectivas epidemiológicas de 2020-2023. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 8(S1), 154-164.

RESUMEN

El Covid-19 ha sido un problema de salud pública global, afectando significativamente la morbilidad materna y fetal. Esta investigación analiza las consecuencias maternas y neonatales de la infección por Covid-19 durante el embarazo en Ecuador entre 2020 y 2023, utilizando datos del Ministerio de Salud Pública. Se registraron 16,556 embarazadas infectadas y 5,706 neonatos afectados, con 183 muertes maternas y 428 neonatales. La pandemia afectó el acceso a servicios médicos, provocando un déficit del 46% en controles prenatales, 28% en atención al parto y 38% en controles posnatales. Las comorbilidades incluyeron ingreso a UCI (45.2%), transmisión vertical (34.9%), prematuridad (26.8%), y distrés fetal (21.9%). De 56 neonatos infectados, el 25% presentó fiebre, el 14.2% taquipnea y disnea, y el 37% linfocitosis. Las radiografías mostraron opacidades pulmonares bilaterales en el 7.1%. Este estudio resalta la importancia de mejorar la atención prenatal y neonatal para reducir complicaciones.

Palabras clave:

Morbilidad, UCI, prematuridad, asfixia neonatal, salud pública.

ABSTRACT

Covid-19 has been a global public health issue, significantly impacting maternal and fetal morbidity and mortality. This study analyzes the maternal and neonatal consequences of Covid-19 infection during pregnancy in Ecuador from 2020 to 2023, using data from the Ministry of Public Health. A total of 16,556 pregnant women and 5,706 newborns were infected, with 183 maternal and 428 neonatal deaths. The pandemic reduced access to healthcare services, with deficits of 46% in prenatal care, 28% in delivery care, and 38% in postnatal care. Comorbidities included NICU admission (45.2%), vertical transmission (34.9%), prematurity (26.8%), and fetal distress (21.9%). Among 56 infected neonates, 25% had fever, 14.2% tachypnea and dyspnea, and 37% lymphocytosis. Chest X-rays showed moderate bilateral opacities in 7.1%. This study highlights the need to improve prenatal and neonatal care to reduce complications.

Keywords:

Morbidity and mortality, NICU, prematurity, neonatal asphyxia, public health.

INTRODUCCIÓN

El SARS-CoV-2 (Coronavirus del Síndrome Respiratorio Agudo Grave), causante de la enfermedad COVID-19, ha sido el centro de atención mundial desde su descubrimiento en Wuhan, provincia de Hubei, China, en diciembre de 2019. Dada su rápida transmisión, la Organización Mundial de la Salud (OMS) declaró su brote como Emergencia de Salud Pública de Importancia Internacional (ESPII) el 30 de enero de 2020, para luego ser catalogada como pandemia el 11 de marzo del mismo año (Dong et al., 2020).

Desde entonces, la enfermedad ha sido considerada un acontecimiento de salud pública significativo, con efectos devastadores en la economía global; además, el mundo ha experimentado múltiples olas de infección, acompañadas de la aparición de variantes más contagiosas. La OMS ha estimado que el número total de muertes asociadas directamente a la COVID-19 fue de aproximadamente entre 13,3 millones y 16,6 millones (Parri et al., 2020).

Actualmente, existen datos que sugieren que el SARS-CoV-2 puede transmitirse verticalmente, así como durante el paso del neonato a través del canal del parto. Posterior al parto, la evidencia indica que la transmisión horizontal ocurre a través de gotas respiratorias, contacto directo o aerosoles (Ecuador. Sistema de Vigilancia Epidemiológica, 2021).

La OMS informó que la tasa de mortalidad infantil en Ecuador a causa de la infección fue del 11,4%, agravada por la desnutrición y comorbilidades subyacentes presentes en la mayoría de infantes ingresados con COVID-19 (Mayo Foundation for Medical Education and Research, 2021). En Ecuador, se ha documentado una prevalencia de 6,3% de casos en menores de 19 años, con la siguiente distribución: 0,2% en niños de 0 a 11 meses de edad, 0,4% en niños de 1 a 4 años, 0,8% en niños de 5 a 9 años, 1,6% en niños de 10 a 14 años y 3,3% en adolescentes de 15 a 19 años (Zimmermann & Curtis, 2020).

La infección por SARS-CoV-2 puede ser asintomática hasta en el 75% de las gestantes (Adeyinka et al., 2021). Además, las mujeres embarazadas son un grupo de riesgo, por lo que conocer los riesgos, las complicaciones materno-fetales y su detección oportuna puede ayudar a reducir la morbimortalidad materna y fetal.

El objetivo de este artículo es proporcionar una descripción actualizada sobre las consecuencias maternas y neonatales de la infección por COVID-19 durante el embarazo en Ecuador en el periodo 2020-2023.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio observacional, retrospectivo y descriptivo mediante la revisión y análisis de datos secundarios. La población de estudio a partir de los análisis de datos utilizados estuvo conformada por embarazadas

y neonatos contagiados de Covid-19 en Ecuador en el año 2020 hasta el 2023. Como fuente de información se utilizaron los datos del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (2020ab, 2021ab, 2022ab, 2023ab), Registro Estadístico de Nacidos Vivos y Defunciones fetales del Ministerio de Salud Pública del Ecuador, Artículos científicos e historias clínicas de revistas como; RECIAMUC, FECIM, PubMed. Estos informes contienen información recopilada a nivel nacional sobre la monitorización de muertes fetales y el embarazo adolescente.

Las variables analizadas fueron:

- Casos confirmados de Covid-19 en; población general, mujeres embarazadas y neonatos.
- Registro de personas contagiadas de Covid-19 por provincias del Ecuador.
- Muertes maternas y neonatales a causa del Covid-19.
- Impacto del Covid-19 en mujeres embarazadas en Ecuador.
- Complicaciones materno-fetales por Covid-19.
- Características clínicas, laboratorio e imagenología de los neonatos con probable transmisión vertical por Covid-19.

Los datos se procesaron en una hoja de cálculo de Microsoft Excel y se presentaron en tablas y gráficos elaborados por los autores. El protocolo de investigación fue sometido a revisión por el Comité de Ética de la Universidad Regional Autónoma de Los Andes. Se garantizó el manejo confidencial de los datos, sin identificadores personales. Con este diseño observacional descriptivo se recopilaron, organizaron y analizaron datos confiables de una fuente secundaria para investigar la situación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En cuanto a la tendencia anual de los casos confirmados en el Ecuador durante el periodo 2020-2023, se registró que en el año 2021 hubo más contagios representando el 60% (567332), seguido del 2020 con el 20% (212512), en el 2022 se obtuvo el 16% (150606) y el 2023 represento el 2% con (20408) personas positivas para covid-2019.

Tabla 1. Total de casos confirmados de Covid-19 en la población general en Ecuador.

| | Casos confirmados por Covid-19 | Porcentaje de contagiados |
|----------|--------------------------------|---------------------------|
| Año 2020 | 212512 | 22% |
| Año 2021 | 567332 | 60% |
| Año 2022 | 150606 | 16% |
| Año 2023 | 20408 | 2% |
| TOTAL | 845.318 | 100% |

Número de casos confirmados de Covid-19 por provincia 2020.

Los contagios de Covid-19 en el Ecuador en el año 2020, los valores más altos se observaron en la provincia de Pichincha con (75465) casos confirmados y la provincia de Galápagos reporto la tasa más baja alcanzando (918) infectados de Covid-19 (Figura 1).

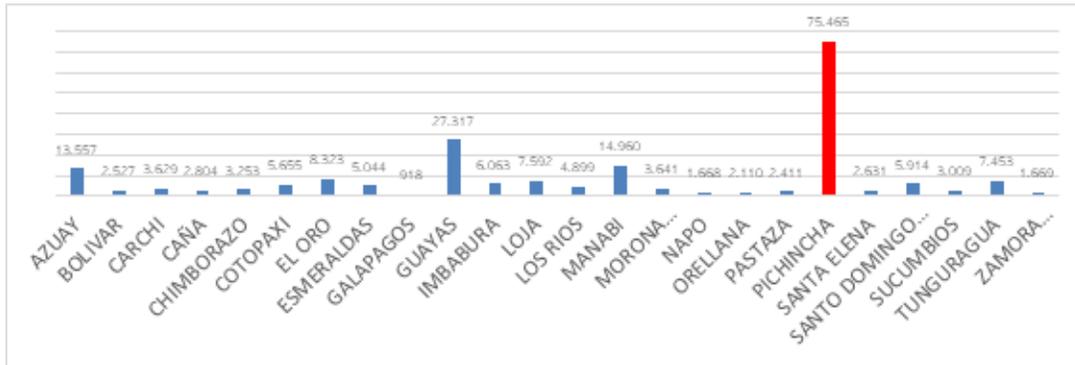


Figura 1. Número de casos confirmados de Covid-19 por provincia 2020.

Número de casos confirmados de Covid-19 por provincia 2021.

Los contagios de Covid-19 en el Ecuador en el año 2021, los valores más altos se observaron en la provincia de Pichincha con (206286) casos confirmados y la provincia de Galápagos reportó la tasa más baja de casos, alcanzando (1623) contagios de Covid-19 (Figura 2).

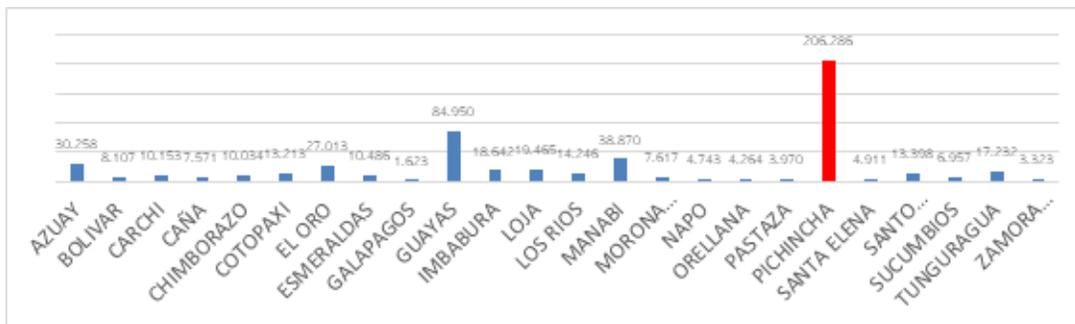


Figura 2. Número de casos confirmados de Covid-19 por provincia 2021.

Número de casos confirmados de Covid-19 por provincia 2022

En Ecuador en el año 2022 en la provincia de Galápagos se registró el menor número de contagios de Covid-19 aproximadamente (1076) siendo la provincia con menos casos, a diferencia de Pichincha que tuvo (80203) contagiados, representando la provincia con mayor número de casos positivos (Figura 3).

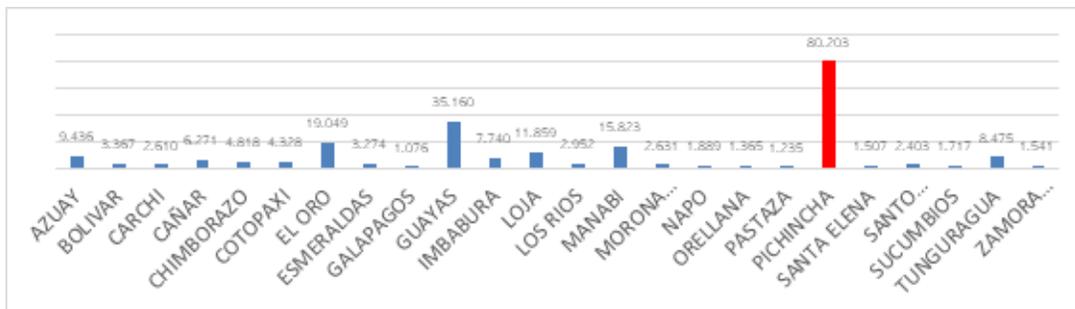


Figura 3. Número de casos confirmados de Covid-19 por provincia 2022.

Número de casos confirmados de Covid-19 por provincia 2023

En el Ecuador en el año 2023 la provincia con menor número de casos fue Pastaza donde se registró (78) contagiados de Covid-19, mientras que los valores más altos se observaron en la provincia de Pichincha con 6777 casos confirmados (Figura 4).

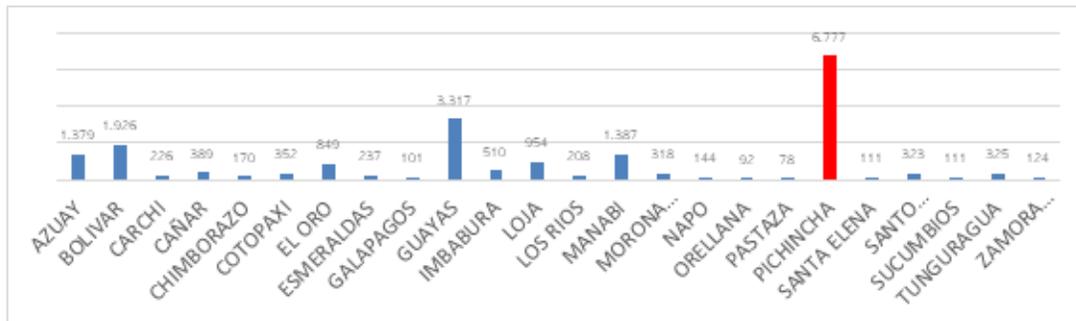


Figura 4. Número de casos confirmados de Covid-19 por provincia 2023.

Casos confirmados de Covid-19 en Ecuador por sexo periodo 2020-2023.

En números absolutos, Ecuador registró 845.318 casos de Covid-19 en la población total, en el periodo 2020 hasta el 2023. Las mujeres representaron el 51% (431.113) y los hombres el 49% (414.205) (Figura 5).

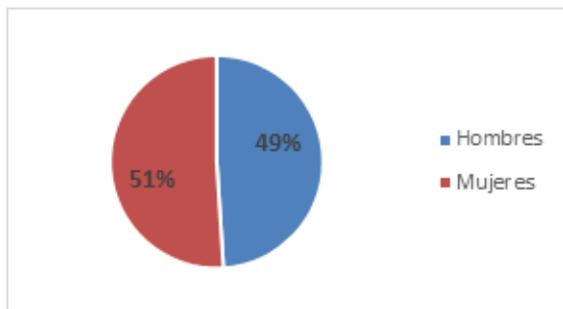


Figura 5. Casos confirmados de Covid-19 según el sexo.

Casos confirmados y muerte materna por Covid-19 en mujeres embarazadas en Ecuador periodo 2020-2023

En el Ecuador periodo 2020-2023 el 2% (16.556) de mujeres embarazadas fueron infectadas respecto al número total de mujeres embarazadas (1.008.806).

Sobre las defunciones maternas a causa del Covid-19 se encontró que el 1% (183) embarazadas murieron a causa de la infección y el año con más número de muertes maternas en el Ecuador fue en el 2020 donde se registró 105 muertes maternas y para el año 2023 los casos disminuyeron a un total de 3 muertes (Tabla 2, 3; Figura 6, 7).

Tabla 2. Numero de embarazadas y neonatos en Ecuador periodo 2020-2023.

| Año | Embarazadas | Neonatos |
|-------|-------------|-----------|
| 2020 | 266.874 | 265.437 |
| 2021 | 252.504 | 251.106 |
| 2022 | 250.277 | 248.277 |
| 2023 | 239.151 | 238.722 |
| TOTAL | 1.008.806 | 1.003.542 |

Tabla 3. Número de casos de Covid-19 en Ecuador según el año.

| Año | Embarazadas sin infección por Covid-19 | Embarazadas con Covid-19 | Mortalidad materna por Covid-19 |
|-------|--|--------------------------|---------------------------------|
| 2020 | 257.136 | 9.738 | 105 |
| 2021 | 248.125 | 4.379 | 47 |
| 2022 | 248.774 | 1.503 | 28 |
| 2023 | 238.215 | 936 | 3 |
| TOTAL | 992.250 | 16.556 | 183 |

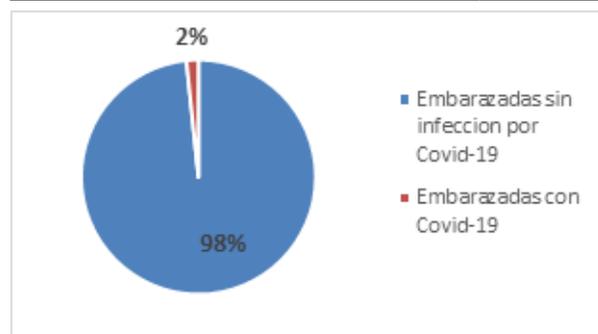


Figura 6. Casos negativos y confirmados de Covid- 19 en mujeres embarazadas.

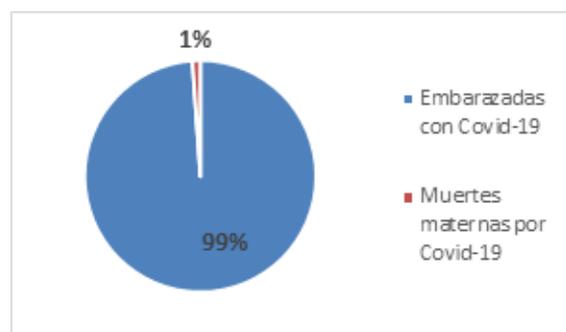


Figura 7. Casos de Covid- 19 en mujeres embarazadas.

Casos de Covid-19 en neonatos en Ecuador periodo 2020-2023.

En el Ecuador periodo 2020-2023 el 1% (5.706) de neonatos fueron infectados respecto al número total de neonatos (1.008.806). Las defunciones neonatales a causa del Covid-19 se encontró que el año con el número más alto de defunciones neonatales en el Ecuador, fue en el 2020 donde se registró 308 muertes y para el año 2023 los casos disminuyeron a un total de 2 muertes.

Tabla 4. Número de casos de Covid-19 en Ecuador según el año.

| Año | Neonatos sin infección por Covid-19 | Neonatos con Covid-19 | Mortalidad neonatal por Covid-19 |
|-------|-------------------------------------|-----------------------|----------------------------------|
| 2020 | 253.699 | 2.738 | 308 |
| 2021 | 248.727 | 1.879 | 102 |
| 2022 | 247.774 | 903 | 16 |
| 2023 | 238.536 | 186 | 2 |
| TOTAL | 988.736 | 5.706 | 428 |

Fuente: Ecuador. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos periodo (2023ab).

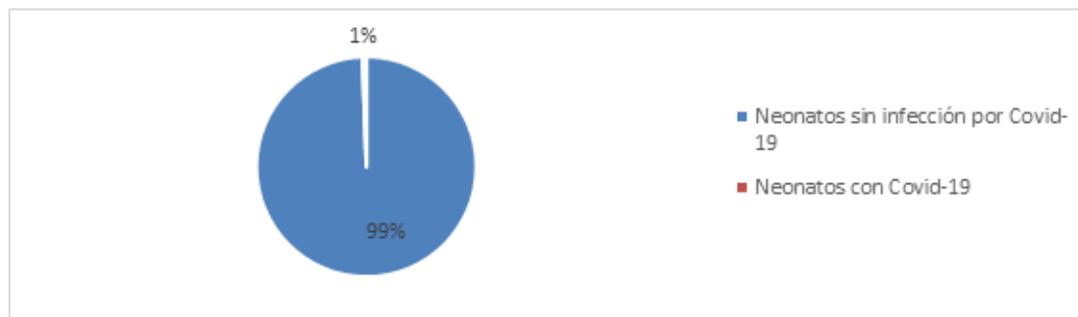


Figura 8. Neonatos positivos para Covid-19 en Ecuador periodo.

Fuente: Ecuador. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos periodo (2023ab).

Impacto del Covid-19 en mujeres embarazadas en Ecuador periodo 2020-2023.

Respecto al impacto del Covid-19 se obtuvo que el 46% (464.050) de mujeres embarazadas no pudieron asistir a los controles prenatales y el 25% (252.201) no tuvo atención de parto en un establecimiento de salud. En las complicaciones materno-fetal se obtuvo que el mayor problema fue el ingreso del neonato a UCI en el 45.2% (2.396) (Tabla 5 y 6).

Tabla 5. Impactó del Covid-19 en mujeres embarazadas en Ecuador.

| Impactó del Covid-19 en embarazadas | Número total de embarazadas afectadas | Porcentaje |
|---|---------------------------------------|------------|
| Controles prenatales | 464.050 | 46% |
| Planificación familiar y anticoncepción | 443.874 | 44% |
| Control posnatal | 393.434 | 39% |
| Violencia sexual y conyugal | 383.346 | 38% |
| Nutrición | 353.082 | 35% |
| Puerperio | 332.905 | 33% |
| Atención del parto | 282.465 | 28% |
| Aborto seguro | 125.201 | 12% |

Fuente: Ecuador. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos periodo (2023ab).

Tabla 6. Impactó materno-fetal por Covid-19 en Ecuador.

| Complicaciones materno-fetal | Total | Porcentaje |
|------------------------------|-------|------------|
| Prematuridad | 1.529 | 26.8% |
| Distrés fetal | 1.162 | 21.9% |
| Aborto | 418 | 7.9% |
| Asfixia neonatal | 291 | 5.5% |
| Ingreso del neonato en UCI | 2.396 | 45.2% |
| Muerte neonatal | 428 | 2.5% |
| Muerte materna | 183 | 1.1% |
| Covid-19 neonatal | 5.706 | 34.9% |
| Cesáreas | 960 | 5.8% |

Fuente: Ecuador. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos periodo (2023ab).

Características clínicas, laboratorio e imagenología de neonatos con Covid-19 en Ecuador periodo 2020-2023

Se hizo un estudio bibliográfico de 56 historias clínica de neonatos con infección por Covid-19 en Ecuador donde se encontró que el mayor número de pruebas de SARS Cov-2 fueron positivas en neonatos de 24 horas de nacidos, según las características clínicas el 44.6% (25) fueron asintomáticos, en sintomáticos el síntoma más común fue la fiebre en el 25% (14), en las pruebas de laboratorio el 69% (38) tuvo glóbulos blancos en valores normales, la linfocitosis fue el indicador más alto y se observó en el 37% (20), en cuanto a los hallazgos clínicos encontrados en los Rayos X de

tórax, en el 76.7% (43) la imagen fue normal mientras que en el 7.1% (4) se encontró opacidades moderadas bilaterales (Figura 9, 10; Tabla 7, 8, 9).

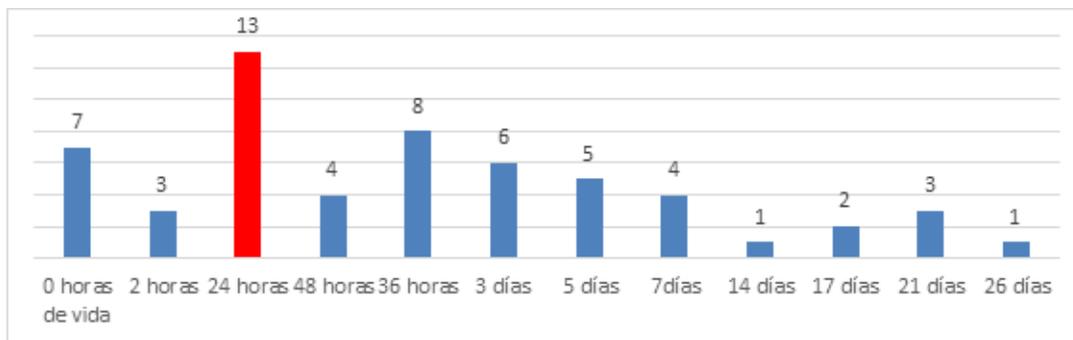


Figura 9. Pruebas SARS CoV - 2 y edad a la que fueron realizadas a neonatos.

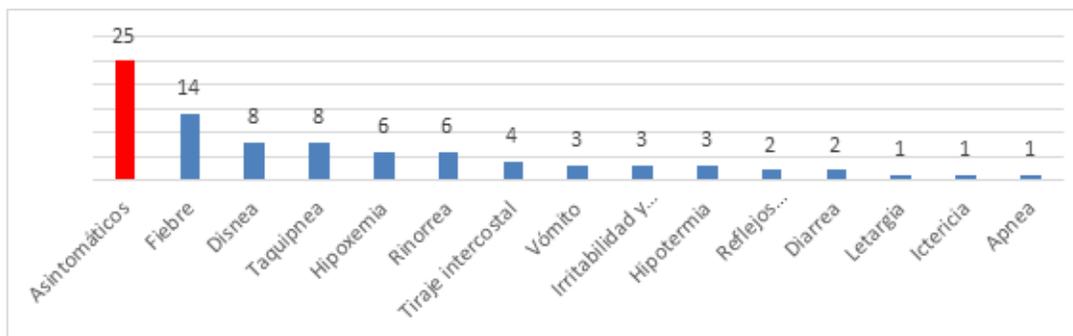


Figura 10. Características clínicas de neonatos con Covid-19.

Tabla 7. Características clínicas en neonatos con Covid-19 en Ecuador.

| Características clínicas | Porcentaje |
|--------------------------------------|------------|
| Asintomáticos | 44.6% |
| Fiebre | 25% |
| Disnea | 14.2% |
| Taquipnea | 14.2% |
| Hipoxemia | 10.7% |
| Rinorrea | 10.7% |
| Tiraje intercostal | 7.14% |
| Vómito | 5.3% |
| Irritabilidad y llanto fuerte | 5.3% |
| Hipotermia | 5.3% |
| Reflejos osteotendinosos disminuidos | 3.5% |
| Diarrea | 3.5% |
| Letargia | 3.5% |
| Ictericia | 1.7% |
| Apnea | 1.7% |

Tabla 8. Principales hallazgos en laboratorio en neonatos con Covid-19 en Ecuador.

| Hallazgos de laboratorio | Total | Porcentaje |
|---------------------------|-------|------------|
| Glóbulos blancos normales | 38 | 69% |
| Linfocitosis | 20 | 37% |
| Leucopenia | 12 | 22% |

| | | |
|---------------------------------|----|-----|
| Linfopenia | 11 | 21% |
| Procalcitonina | 11 | 21% |
| Aspartato aminotransferasa alta | 15 | 28% |
| Proteína c reactiva | 10 | 19% |
| Alanina aminotransferasa alta | 8 | 17% |
| Leucocitosis | 8 | 15% |
| Dímero d elevado | 7 | 13% |

Tabla 9. Hallazgos clínicos en Rayos X de tórax en neonatos con Covid-19 en Ecuador.

| Hallazgo clínico | Total | Porcentaje |
|---|-------|------------|
| Opacidades moderadas bilaterales | 4 | 7.1% |
| Opacidades lineares bilaterales | 2 | 3.5% |
| Opacidades en vidrio esmerilado | 1 | 1.7% |
| Lesiones en vidrio esmerilado y consolidaciones bilaterales | 1 | 1.7% |
| Gliosis bilateral en la materia blanca subcortical | 2 | 3.5% |
| Neumonía intersticial | 1 | 1.7% |
| Neumonía bilateral | 1 | 1.7% |
| Sombra nodular de alta intensidad debajo de la pleura | 1 | 1.7% |
| Normal | 43 | 76.7% |
| TOTAL | 56 | 100% |

Casos confirmados de Covid-19 en; población general, mujeres embarazadas y neonatos

El número de casos confirmados por Covid-19 en la población en general durante el periodo 2020-2023 fue de aproximadamente 845.318 contagiados, y el 51% (431.113) se evidenció en la población femenina y la población masculina representó el 49% (414.205), esto se puede deber a que las mujeres constituyen una gran parte del personal de salud, lo que las expuso más al virus (Ecuador. Ministerio de Salud Pública, Comité de Operaciones de Emergencia Nacional, 2020, 2021, 2022, 2023).

Registro de personas contagiadas de Covid-19 por provincias del Ecuador

La provincia de pichincha se ubicó en primer lugar con el número más alto de casos, esto se puede deber a la cantidad total de la población por provincias, sin embargo, es importante realizar medidas estratégicas para prevenir un problema futuro (Ecuador. Ministerio de Salud Pública, Comité de Operaciones de Emergencia Nacional, 2020, 2021, 2022, 2023).

Muertes maternas y neonatales a causa del Covid-19

En el Ecuador periodo 2020-2023 hubo un total de 1.008.806 embarazadas, a causa del Covid-19 (16.556) mujeres gestantes y (5.706) neonatos se contrajeron la infección, lo que causa (183) muertes maternas y 428 muertes fetales. Las mujeres de comunidades más desfavorecidas enfrentaron un mayor riesgo de muerte materna y neonatal debido a la falta de acceso a atención médica de calidad y recursos adecuados (Ecuador. Ministerio de Salud Pública, Comité de Operaciones de Emergencia Nacional, 2021, 2022, 2023; Ecuador. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2020ab).

Impacto del Covid-19 en mujeres embarazadas en Ecuador

El impacto del Covid-19 causó la disminución de los servicios de salud, entre las complicaciones más relevantes en el embarazo se evidenció que el 46% (464.050) no tuvo acceso a los controles prenatales, el 28% (282.465) no tuvo atención durante el parto y el 39% (393.434) no asistió a los controles posnatales, debido al cierre de servicios en hospitales o la falta de personal, además a reducción de los servicios de atención neonatal, como chequeos posnatales y programas de vacunación, contribuyó al aumento en las muertes neonatales (Ecuador. Ministerio de Salud Pública, Comité de Operaciones de Emergencia Nacional, 2021, 2022, 2023; Ecuador. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2020ab).

Complicaciones materno-fetales por Covid-19

Durante la pandemia de COVID-19, se ha observado un aumento en las complicaciones materno-fetales, debido a la infección aproximadamente el 45.2% (2.396) de neonatos infectados ingresaron a la unidad de cuidados intensivos, y el 26.8% (1.529) de neonatos fueron prematuros, además se evidenció; distrés fetal, asfixia neonatal, aumento del número de cesáreas, abortos y muertes maternas y fetales, además de los problemas ya mencionados, los neonatos expuestos podrían presentar una mayor susceptibilidad a infecciones virales y bacterianas en los primeros meses de vida debido a un sistema inmunológico comprometido (Ecuador. Ministerio de Salud Pública, Comité de Operaciones de Emergencia Nacional, 2021, 2022, 2023; Ecuador. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2020ab).

Características clínicas, laboratorio e imagenología de los neonatos con probable transmisión vertical por Covid-19

Se realizó una revisión bibliográfica de 56 neonatos positivos para Covid-19, el 44.6% (25) fueron asintomáticos, y entre las manifestaciones clínicas más frecuentes fueron Fiebre 25% (14), taquipnea 14.2% (8) y disnea 14.2% (8). En los hallazgos en laboratorio, el aspartato aminotransferasa estuvo elevado en el 28% (15), se encontró linfocitosis en el 37% (20), leucopenia 22% (12), y el 69% (38) tuvo glóbulos blancos normales. Las lesiones pulmonares se muestran median los rayos X del tórax, los hallazgos comunes incluyeron opacidades moderadas bilaterales en el 7.1% (4), otros hallazgos encontrados son las lesiones en vidrio esmerilado, gliosis bilateral neumonía intersticial, sombra nodular de alta intensidad debajo de la pleura, y en el 76.7% (43) no se encontró ningún hallazgo en los pulmones (Ecuador. Ministerio de Salud Pública, Comité de Operaciones de Emergencia Nacional, 2021, 2022, 2023; Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2020; Yoon et al., 2020; Coomes & Haghbayan, 2020; De Souza et al., 2020).

CONCLUSIONES

El Covid-19 presenta complicaciones maternas y fetales en el Ecuador, en la pandemia hubo incremento en el número de muertes maternas y neonatales por la falta de acceso a establecimientos de salud lo que causó una inadecuada atención al control prenatal- posnatal y el parto, adicional a eso hubo deficiencia en seguimiento nutricional, violencia sexual y conyugal, aborto y planificación familiar.

El impacto materno-fetal por el Covid-19 provocó complicaciones en el embarazo principalmente, prematuridad, ingreso al neonato a unidad de cuidados intensivos, muerte materna y fetal, aborto, asfixia neonatal, distrés fetal y el aumento del índice de cesáreas.

El estudio realizado orienta a que la transmisión vertical de SARS-CoV-2 por vía transplacentaria, aunque rara, es

posible, y a la vez confirman dicha transmisión en el ámbito posnatal.

La mayoría de neonatos infectados por SARS-CoV-2 son asintomáticos, y el cuadro clínico principal que algunos presentan son; fiebre, disnea y taquipnea otros signos reportados en los neonatos incluyen: rinorrea, letargo, vómitos, diarrea, irritabilidad y llanto fuerte, tiraje intercostal, hipotermia, ictericia, apnea. Muchos de estos hallazgos también pueden ser provocados en recién nacidos, de término o prematuros, por otras razones (por ejemplo, sepsis neonatal, taquipnea transitoria del recién nacido o síndrome de dificultad respiratoria neonatal).

Las imágenes de tórax no son necesarias de forma rutinaria para el diagnóstico de COVID-19 en neonatos, debe obtenerse según se indique para evaluar los hallazgos clínicos que sugieran afectación del tracto respiratorio inferior, además la prueba PCR es una modalidad complementaria que requiere una interpretación dependiente del tiempo.

Con base a lo obtenido, se debe monitorizar los marcadores; Glóbulos blancos, procalcitonina, linfocitos, leucocitos, Linfopenia, aspartato aminotransferasa, Proteína c reactiva, alanina aminotransferasa, dímero d para mejorar el diagnóstico.

En sentido general la evidencia para comprender la enfermedad Covid-19 está constantemente evolucionando, por lo que la información publicada siempre debe interpretarse adecuadamente y el manejo debe ser individualizado para cada paciente. La calidad y eficiencia de nuestra atención como profesionales de la salud, se fortalece según nuestro conocimiento acerca de la enfermedad, por lo es indispensable actualizarnos permanentemente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adeyinka, A., Bailey, K., Pierre, L., & Kondamudi, N. (2021). COVID-19 infection: Pediatric perspectives. *JACEP Open*, 2(1). <https://doi.org/10.1002/emp2.12375>
- Coomes, E. A., & Haghbayan, H. (2020). Interleukin-6 in COVID-19: A systematic review and meta-analysis. *Reviews in Medical Virology*, 30(6). <https://doi.org/10.1002/rmv.2141>
- De Souza, T. H., Nadal, J. A., Nogueira, R. J., Pereira, R. M., & Brandão, M. B. (2020). Clinical manifestations of children with COVID-19: A systematic review. *Pediatric pulmonology*, 55(8), 1892–1899. <https://doi.org/10.1002/ppul.24885>
- Dong, Y., Mo, X., Hu, Y., Qi, X., Jiang, F., Jiang, Z., et al. (2020). Epidemiology of COVID-19 among children in China. *Pediatrics*, 145(6), e20200702. <https://doi.org/10.1542/peds.2020-0702>
- Ecuador. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (2020a). Defunciones generales – 2020. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/defunciones-generales-2020>

- Ecuador. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (2020b). Nacimientos y defunciones fetales – 2020. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/nacimientos-y-defunciones-fetales-2020>
- Ecuador. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (2021a). Defunciones generales – 2021. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/defunciones-generales-2021>
- Ecuador. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (2021b). Nacimientos y defunciones fetales – 2021. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/nacimientos-y-defunciones-fetales-2021>
- Ecuador. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (2022a). Defunciones generales – 2022. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/defunciones-generales-2022>
- Ecuador. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (2022b). Embarazo adolescente en Ecuador 2022. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/nacimientos-y-defunciones-fetales-2022>
- Ecuador. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (2023a). Defunciones generales – 2023. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/defunciones-generales-2023>
- Ecuador. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (2023b). Embarazo adolescente en Ecuador 2023. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/nacimientos-y-defunciones-fetales-2023>
- Ecuador. Ministerio de Salud Pública, Comité de Operaciones de Emergencia Nacional. (2020). Informe de situación COVID-19 Ecuador. <https://www.gestionderiesgos.gob.ec>
- Ecuador. Ministerio de Salud Pública, Comité de Operaciones de Emergencia Nacional. (2021). Informe de situación COVID-19 Ecuador. <https://www.salud.gob.ec>
- Ecuador. Ministerio de Salud Pública, Comité de Operaciones de Emergencia Nacional. (2022). Informe de situación COVID-19 Ecuador. <https://www.salud.gob.ec>
- Ecuador. Ministerio de Salud Pública, Comité de Operaciones de Emergencia Nacional. (2023). Informe de situación COVID-19 Ecuador. <https://www.salud.gob.ec>
- Ecuador. Sistema de Vigilancia Epidemiológica. (2021). Situación nacional por COVID-19. <https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2021/03/INFOGRAFIA-NACIONALCOVID19-COE-NACIONAL-08h00-06032021.pdf>
- Mayo Foundation for Medical Education and Research. (2021). COVID-19 (coronavirus) en bebés y niños. <https://middlesexhealth.org/learning-center/espanol/articulos/covid-19-coronavirus-en-bebes-y-ninos>
- Parri, N., Lenge, M., & Buonsenso, D. (2020). Children with Covid-19 in pediatric emergency departments in Italy. *The New England Journal of Medicine*, 383(2), 187–190. <https://doi.org/10.1056/NEJMc2007617>
- Yoon, S., Li, H., Lee, K. H., Hong, S. H., Kim, D., & Im, H. (2020). Clinical characteristics of asymptomatic and symptomatic pediatric coronavirus disease 2019 (COVID-19): A systematic review. *Medicina*, 56(9). <https://doi.org/10.3390/medicina56090474>
- Zimmermann, P., & Curtis, N. (2020). COVID-19 in children, pregnancy and neonates: A review of epidemiologic and clinical features. *The Pediatric Infectious Disease Journal*, 39(6), 469–477. <https://doi.org/10.1097/INF.0000000000002700>

21

IMPORTANCIA

DE LA INCLUSIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE LA LENGUA DE SEÑAS MEXICANAS EN EDUCACIÓN BÁSICA

IMPORTANCIA

DE LA INCLUSIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE LA LENGUA DE SEÑAS MEXICANAS EN EDUCACIÓN BÁSICA

IMPORTANCE OF THE INCLUSION AND IMPLEMENTATION OF MEXICAN SIGN LANGUAGE IN BASIC EDUCATION

Jorge Manuel Francisco-Cruz¹

E-mail: fr440323@uaeh.edu.mx

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-6266-520X>

Cecilia Esmeralda Domínguez-Ayala¹

E-mail: cecilia_dominguez@uaeh.edu.mx

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-8155-3502>

¹ Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. México.

RESUMEN

El presente trabajo expone una investigación cuyo objetivo es generar conocimiento y concientización sobre la existencia, propósito y beneficio que puede otorgar el aprendizaje, implementación e inclusión de la lengua de señas mexicanas en cada persona que conforma la sociedad en la que vivimos y nos desenvolvemos, así como en el sistema de educación básica. A lo largo de esta investigación se encuentra contenido de alto valor, se centró en la búsqueda y recolección de información de diversas fuentes de investigación claramente relacionadas con la lengua de señas, donde la problemática fue el punto de partida al hacer mención de la población que padece problemas auditivos, esto a fin de resaltar la relevancia del problema; se mencionan los beneficios que otorgaría el aprendizaje de la lengua para cada agente que conforma nuestra sociedad y sistema educativo de educación básica. Todo lo anterior se justificó con información de diferentes y confiables fuentes de información, dicha justificación permitió visualizar la importancia del tema abordado, haciendo ver que hay un problema presente en nuestra sociedad que no es tratado como se debería pese a ser un tema de gran importancia.

Palabras clave:

Inclusión, lengua de señas, sordos, educación.

ABSTRACT

The present work exposes a research whose objective is to generate knowledge and awareness about the existence, purpose and benefit that can be granted by the learning, implementation and inclusion of Mexican Sign Language in each person that makes up the society in which we live and develop, as well as in the basic education system. Throughout this research there is content of high value, focused on the search and collection of information from various research sources clearly related to sign language, where the problem was the starting point to make mention of the population suffering from hearing problems, this in order to highlight the relevance of the problem; the benefits that would grant the learning of the language for each agent that makes up our society and educational system of basic education are mentioned. All of the above was justified with information from different and reliable sources of information. This justification made it possible to visualize the importance of the topic addressed, showing that there is a problem present in our society that is not treated as it should be despite being a topic of great importance.

Keywords:

Inclusion, sign language, deaf, education.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo tiene por tema central la inclusión de la Lengua de Señas Mexicanas (conocida por sus siglas LSM) en alumnos de educación básica. El Consejo Nacional para el Desarrollo y la Inclusión de las Personas con Discapacidad (2016), menciona que la LSM *“es la lengua que utilizan las personas sordas en México, y que como toda lengua posee su propia sintaxis, gramática y léxico”*.

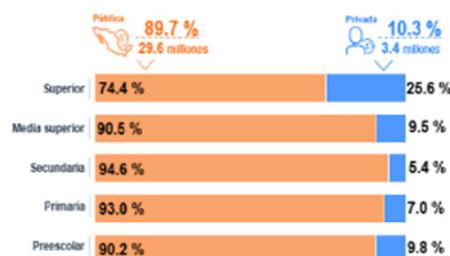
Por otra parte Islas (2012), comenta que *“la Lengua de Señas Mexicana (LSM) en la Ley General para la Inclusión de Personas con Discapacidad, 2011, en el artículo 2-XVII, es referida como “lengua de una comunidad de sordos que consiste en una serie de signos gestuales articulados con las manos y acompañados con expresiones faciales, mirada intencional y movimiento corporal, dotados de función lingüística, forma parte del patrimonio lingüístico de dicha comunidad y es tan rica y compleja en gramática y vocabulario como cualquier lengua oral”*. (México. Cámara de Diputados, 2011)

Así pues, se puede entender que la lengua de señas es tan amplia y de gran importancia como lo es la lengua oral que comúnmente utilizamos todas las personas que no padecemos una discapacidad auditiva.

Esta lengua va dirigida a una persona o comunidad de personas que padecen sordera, la Organización Mundial de la Salud (2010, citado en Islas, 2012), define la sordera como *“la pérdida completa de la audición en uno o ambos oídos”* (p. 26)

No obstante, la sociedad en la que vivimos regularmente se encuentra conformada de personas oyentes que no presenta esta condición lo que a su vez genera una brecha en la inclusión entre los partícipes de la sociedad que tienen esta discapacidad y los que no. La LSM presenta gran importancia para las personas sordas, les permite comunicarse entre ellas y con el resto de personas no sordas que poseen conocimiento sobre la lengua, sin embargo las personas oyentes que no presentan esta discapacidad son más abundantes tanto en un aspecto social como en el educativo, en su gran mayoría desconocen por completo la LSM generando posiblemente una exclusión hacia los sordos, esta no es generada de manera intencional, pero surge debido a que no se imparte o se da a conocer en la educación pública, esto según datos donde se menciona que *“de las y los alumnos inscritos de 3 a 29 años, 89.7 % cursó el ciclo escolar 2021-2022 en escuelas públicas y 10.3 % en escuelas privadas”* (México. Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2022)

Población de 3 a 29 años inscrita en el ciclo escolar 2021-2022 por nivel educativo, según sostenimiento de la escuela



Nota: La población de referencia consistió en niñas y hombres de 3 a 29 años inscritos en el ciclo escolar 2021-2022.
Fuente: INEGI. Encuesta Nacional sobre Acceso y Permanencia en la Educación (ENAPE) 2021

Figura 1. Población de 3 a 29 años inscrita en el ciclo escolar 2021-2022 por nivel educativo, según sostenimiento de la escuela.

Fuente: México. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (2022).

Los datos y el gráfico (Figura 1) proporcionado por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (2022) nos permite corroborar que la mayoría de los estudiantes de educación básica asisten a una institución educativa pública siendo más del 90% de la población estudiantil, como se puede observar la población educativa en su mayoría asiste a escuelas públicas de educación básica, por lo tanto, se puede deducir que los estudiantes tienen un completo desconocimiento en la lengua de señas al no ser estas escuelas un escenario en donde puedan aprenderla, porque no hay modelo educativo en escuelas públicas que considere implementar la enseñanza de la LSM como parte de sus programas educativos en educación básica que es donde cada estudiante genera sus primeros conocimientos.

Hablar de LSM es ver la posibilidad de analizar la necesidad de implementar programas de atención que ayuden a los actores educativos a evitar la exclusión sin intención de trabajar con alumnos en esta condición.

Hay una exclusión y un desconocimiento porque figuras educativas no brindan la atención que se debería a la implementación del lenguaje de señas como una materia más a impartir en el programa educativo, no realizan las acciones de inclusión pertinentes, algo que se debería tomar en cuenta en cada modelo educativo. Pérez-Castro & Cruz-Cruz (2021), reafirman la idea al mencionar que las personas sordas *“tienden a enfrentar múltiples barreras a lo largo del sistema educativo como la débil formación académica, la carencia de intérpretes de LSM, la poca capacitación de los profesores y la falta de información sobre la oferta académica accesible”* (p.1)

DESARROLLO

En la lengua de señas mexicana radica una gran importancia, y es que si se toca el tema sobre buscar su inclusión en el sistema educativo a nivel básico es porque radica la problemática de una exclusión hacia las personas sordas tanto en un factor educativo como social, entre otros.

“Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) más de 5% de la población mundial (430 millones de personas) padece una pérdida de audición discapacitante y requiere rehabilitación (432 millones de adultos y 34 millones de niños)”. (México. Comisión Nacional de los Derechos Humanos, 2024)



Figura 2. Porcentaje de la población mundial que padece una pérdida de audición discapacitante.

Fuente: México. Comisión Nacional de los Derechos Humanos (2024).

Las cifras que se muestran (Figura 2) son alarmantes, la población discapacitante no es una minoría, esto conlleva a que dentro de los sectores educativos se puedan presentar con más frecuencia estudiantes que requieran un proceso de enseñanza-aprendizaje de manera específica, esto de acuerdo a necesidades generadas por un problema auditivo.

Gran parte de esta comunidad enfrenta una exclusión en varios ámbitos como lo son el social, laboral y educativo, por ende se busca informar y concientizar sobre la importancia de la inclusión de la lengua de señas mexicana a favor de la comunidad de personas sordas, de la importancia de incluir y no solo integrar dicha lengua.

Sin embargo el incluir esta lengua presenta diversos obstáculos debido a que la sociedad genera diversas barreras para el logro de la inclusión de la LSM, *“las personas sordas se enfrentan a la falta de accesibilidad lo que causa que tengan menos oportunidades en diversos ámbitos como el laboral, atención médica y al ir a la escuela”* (México. Consejo Nacional para Prevenir la Discriminación, 2022). Añadido a esto, Gómez & Posada (2012), mencionan 4 barreras comunicativas que pueden presentar las personas sordas:

Barreras comunicativas.

Barreras psicológicas

- Tienen que ver con la personalidad, la forma de percibir el contexto, las discrepancias en el emisor y receptor causadas por las diferencias de personalidad.

Barreras Ideológicas

- Están estrechamente vinculadas con el contexto sociocultural de quienes establecen la comunicación. Cada hablante al comunicarse emplea su lengua del grupo social o comunidad a la que pertenece. Las palabras y las señas expresan un significado en particular asignados por una comunidad. Se presentan cuando entre el emisor y el receptor existen diferencias en cuanto a la interpretación de palabras o señas, en cuanto al significado o sentido que les confiere cada grupo social al que pertenecen, en este caso entre personas oyentes y Sordas.

Barreras Físicas

- Estas barreras afectan a los medios utilizados para la transmisión y recepción del mensaje. Para evitar las barreras físicas es importante elegir adecuadamente los medios que se utilizarán para transmitir el mensaje y verificar previamente su funcionamiento.

Barreras Motivacionales

- Estas han sido estudiadas desde el desarrollo del niño Sordo en familias oyentes que no hablan la Lengua de Señas. Según Torres (2000) se tiende a pensar que el niño sordo no entenderá nada de lo que se le diga y que no tendrá sentido hablarle.

Figura 3. Barreras comunicativas que pueden presentar las personas sordas.

Fuente: Gómez & Posada (2012).

Entre otros desafíos que enfrenta (Figura 3) la comunidad de personas sordas ante la sociedad están las barreras culturales, el desconocimiento y falta de sensibilización sobre la cultura sorda, estereotipos y prejuicios hacia los sordos, dificultad para acceder a intérpretes de lengua de señas, etc. La dificultad para comunicarse de los sordos generalmente tiende a presentar desafíos, pero estos también pueden depender del contexto en que se encuentre.

González (2020), realizó una investigación donde los resultados dejaron ver que *“las personas con Discapacidad Auditiva (DA) como las que no tenían ésta condición consideraron que la LSM es una lengua natural y representa la necesidad principal de la comunidad con DA. Los participantes con DA respondieron con mayor frecuencia que estaban incluidos en diferentes ámbitos de la vida social (familiar, educativo, social y laboral), ninguno mencionó que no lo estaba y aunque la mayoría de los participantes con DA contestaron que ‘sí’ se comunicaban con los familiares y conocidos, sin embargo, ‘no’ se comunicaban con las personas en general”*. (p.437)

Se puede observar en este planteamiento que una persona sorda rodeada de personas con conocimiento en la lengua de señas o bien, que sean frecuentes en su vida diaria, permiten una comunicación más clara y lineal evitando problemas de comunicación en su círculo social; sin embargo, al verse en una situación donde deba hablar con alguien ajeno a dicho círculo presentará dificultad de comunicación debido a la ignorancia de la lengua de señas y a su vez dando una persistencia de exclusión social.

Bastaría con el interés de las personas en aprender el idioma, en saber el impacto que generarían en la sociedad al tener conocimiento sobre ella, además de las ventajas que tiene y tendría para ellos el conocimiento de la LSM.

La hipótesis que se podría generar con este estudio, realizado por González (2020), es que, tener conocimiento en la lengua de señas mexicana no debería limitarse al

sector de la población sorda, sino que el resto de la sociedad oyente debería poseer conocimiento en la lengua y en la importancia que tiene, de entrada esto generaría una mayor inclusión permitiendo una comunicación efectiva entre personas que presentan sordera con las que no presentan un problema de audición, si el resto de la sociedad se adentrara en el aprendizaje de la lengua facilitaría el acceso de las personas sordas a una educación en instituciones públicas y no en escuelas especializadas en personas con esta condición, la diversidad cultural se enriquecería, habría igualdad de oportunidades lo cual generaría que las personas sordas tuvieran mayor acceso a servicios como lo son los públicos, educativos y laborales, pero más importante se beneficiaría la inclusión social.

Rodríguez (2024), menciona que es importante diferenciar lengua de lenguaje, ya que la primera es el patrimonio de una comunidad y lenguaje es la capacidad que se tiene para comunicarse con una gramática y un léxico específico, asimismo menciona que aprender LSM provee algunas ventajas como:

- Ser una persona bilingüe.
- Mantener conversaciones a distancia y en ambientes o espacios ruidosos.
- **“Nos hacemos más visuales, aprendemos a desarrollar más sentidos, mejoramos la comunicación. También brinda de un ejercicio mental, porque a veces pensamos que son solo las manos, cuando tiene su propia lingüística. Tu cara es el tono de voz y tus manos son las palabras”.** (Rodríguez, 2024)

La Universidad ECCI (2024), también menciona como beneficio:

- Aprender la diferencia entre la gramática del español y la gramática de la lengua de señas.
- El poder interactuar en diferentes espacios con personas sordas y su comunidad.
- Socializar con personas sordas.

La lengua de señas es vital para las personas sordas y mudas, sin embargo algunos de los beneficios que brinda el aprendizaje de la lengua para las personas oyentes son:

- Comunicación inclusiva. Al aprender lengua de señas, las personas oyentes pueden comunicarse directamente con personas sordas, fomentando la inclusión y eliminando barreras de comunicación.
- Oportunidades laborales. El conocimiento de la lengua de señas puede abrir puertas en el ámbito laboral, ya que muchas empresas y organizaciones apuntan a la inclusión, por lo que buscan empleados que puedan comunicarse con personas sordas.
- Mejora las habilidades cognitivas. Aprender una lengua nueva estimula el cerebro y mejora habilidades

cognitivas como la memoria, la concentración y la flexibilidad mental.

- Desarrolla la empatía y la comprensión. A través del aprendizaje de la lengua de señas, las personas oyentes pueden desarrollar una mayor sensibilidad hacia las experiencias y perspectivas de las personas sordas, fomentando la empatía y la comprensión.
- Crea conexión con una comunidad. Aprender lengua de señas brinda la oportunidad de conectarse con la comunidad con discapacidad auditiva, participar en eventos y actividades, así como formar relaciones significativas con personas sordas. (Domingo, 2022)

Además de estas ventajas y beneficios Rodríguez (2021), comenta que **“realizar acciones de inclusión, adentrarte en la cultura sorda y enriquecerte como individuo son algunos de los aspectos que se adhieren a la persona cuando te involucras en el aprendizaje de la lengua de señas mexicana”**; teniendo un particular impacto y una relevancia en nuestra sociedad y en otros ámbitos como lo es el educativo.

Como se ha dejado ver el adentrarse y abrirse al aprendizaje de la lengua de señas ofrece múltiples ventajas o beneficios, por ende se invita a cada integrante de la sociedad a involucrarse en esta amplia e interesante cultura sorda, incluir y normalizar dicha cultura así como su lengua.

Normalizar el aprendizaje y uso de la lengua de señas mexicana es algo que este trabajo viene buscando y es que algunas barreras previamente mencionadas impiden que el uso y aprendizaje del lenguaje sea algo que se pueda tomar o considerar como normal, la lengua no es un tema al que se le brinde la atención suficiente, no es un asunto que se trate con regularidad, algo decepcionante ya que el tema es significativo para la cultura sorda, la Comisión Nacional de los Derechos Humanos (2024), menciona que la Alta Comisionada de las Naciones Unidas para los Derechos Humanos reafirma esta idea al mencionar que **“las lenguas de señas, --como cualquier otro lenguaje— permiten la libertad de expresión y el intercambio de ideas. Fomentan el aprendizaje, la enseñanza, el trabajo y la participación en la vida pública y privada. El uso de la lengua de señas es también un derecho cultural de las personas sordas y constituye un factor esencial para preservar y promover su sentido de identidad y de comunidad”.** (Bachelet, 2019)

Este aporte recalca su relevancia y permite ver que habría un cambio significativo si se diera una mayor inclusión de ella, además de que ofrece la oportunidad al sordo de comunicarse, expresarse, establecer vínculos afectivos con otras personas, aunque esto puede llegar a limitarse solo con personas que poseen conocimiento sobre la LSM.

Retomando la investigación de González (2020), a fin de ejemplificar este último punto, se menciona en el análisis de datos que **“tanto las personas con DA (discapacidad auditiva) como las que no tienen esta condición**

representativa de la muestra, contestaron que la LSM ayuda en la inclusión social, y según los resultados; se consideró importante que se llevará a cabo la promoción y difusión de la LSM para aceptarla y reconocerla por parte de la sociedad”.

Esto llevó a concluir que la LSM es una herramienta de comunicación que le permite a las personas con DA, una mejor inclusión social y el tener conocimiento en la lengua que daría una mayor inclusión por parte de la sociedad hacia la comunidad de personas con discapacidad auditiva, seríamos parte de su cultura y a su vez cambiaremos como sociedad. Rodríguez (2021), comenta desde su experiencia propia “He visto a personas que desde que empezaron a aprender lengua de señas se les enriqueció aún más la parte de la inclusión”.

La LSM es primordial para la inclusión social de las personas con discapacidad auditiva, porque el lenguaje es la característica del ser humano, que le permite comunicar sus pensamientos, deseos, gustos, etc. La sociedad en general debe ser partícipe de la cultura sorda, en su inclusión, y no de la integración, promoviendo la igualdad superando las barreras y expectativas limitantes hacia las personas con discapacidad, reconociendo su valor y dignidad como seres humanos, independientemente de su condición auditiva.

El impacto de la lengua de señas mexicana en un ambiente educativo

A lo largo de este trabajo se ha venido exponiendo la importancia que tiene el que cada persona que conforma nuestra sociedad tenga conocimiento en la lengua de señas y en su cultura, además de que no basta con integrar en la sociedad a las personas con discapacidad auditiva, no hay que limitarse a la integración, sino que hay que abrirse a la inclusión a fin de favorecer varios ámbitos de su vida entre ellos el educativo, aquí se hará énfasis para detallar la relevancia que tiene incluir la LSM en el sector educativo y a su vez generar un impacto en la sociedad con el propósito de romper esas barreras de exclusión y en el peor de los casos, discriminación.

Y si bien, el generar conocimiento y reflexión sobre la importancia que tiene la LSM para la sociedad ha sido un tema con un peso enorme, no se puede dejar de lado la relevancia y necesidad de tocar el tema desde un ámbito educativo, puesto que es en la escuela donde se generan los primeros conocimientos de cada persona y entre ellos debería estar el aprender la lengua de señas Mexicana a fin de seguir apoyando la inclusión y a la comunidad de personas sordas. Así que, es en esta parte donde se hará énfasis para detallar la trascendencia que tiene incluir la LSM en el sector educativo.

Ahora, retomando puntos anteriores y a lo que se ha venido discutiendo se está de acuerdo en que hay un gran número de personas que padecen discapacidad auditiva, siendo alrededor de un millón trecientas cincuenta

y un mil ochocientos dos personas en 2021, esto según datos del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (2021) (Figura 4).



Figura 4. Población con discapacidad y/o problema o condición mental, por actividad con dificultad 2020.

Fuente: México. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (2021).

Y según datos del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (2020), “en 2018 el 11.3% de niños en un rango de 5 a 17 años de edad (teniendo una muestra de 580.3 mil niñas, niños y adolescentes) presenta discapacidad para escuchar aun cuando usan aparatos que apoyen su mala audición”. (p.1)



Figura 5. Porcentaje de la población de 5 a 17 años de edad con discapacidad por actividad con dificultad (580.3 mil niñas, niños y adolescentes).

Fuente: México. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (2020).

Datos que nos dejan ver la gran población (Figura 5) que presenta esta discapacidad y que al no ser una minoría dejan ver la importancia que tiene el tema y la necesidad que hay acerca de implementar la LSM en educación básica puesto que un gran número de niños tienen problemas auditivos y no pueden comunicarse con otros niños o que simplemente no puede ser parte de una institución o educación básica pública al no poder cubrir

necesidades que puedan llegar a necesitar los niños con esta condición.

Teniendo en cuenta el gran número de personas sordas que conforman nuestra población y específicamente el número de niños que presentan esta discapacidad es necesario destacar el porque es importante que en el sector educativo, en las instituciones educativas tanto públicas y privadas se le debería dar más importancia a la inclusión y diversidad, esto a fin de favorecer la vida académica y social de los estudiantes sordos.

Como bien se sabe la educación es un derecho que toda persona tiene, sin embargo la educación pública y básica no exenta el tipo de atenciones y necesidades que algunos estudiantes puedan llegar a requerir, en este caso estudiantes sordos, por ello mismo, generalmente tienden a asistir a escuelas de educación especial para sordos algo que no está mal, sin embargo, al asistir a este tipo de escuelas los estudiantes generan relaciones y vínculos con personas con su misma condición haciendo muy difícil el hacer lo mismo con personas que no presentan esta discapacidad, aunque el problema de esto radica principalmente en el sistema educativo de nuestro país ya que no se le da la importancia que requiere el tema de la lengua de señas mexicana, la LSM no forma parte de un modelo y/o programa educativo, los docentes tampoco tienen conocimiento sobre la lengua, entre otras cosas que carecen en el sistema para que un estudiante sordo pueda asistir a una escuela pública como generalmente lo hacen los niños, como resultado las instituciones educativas carecen de una inclusión y diversidad hacia las personas con discapacidad auditiva.

Algo lamentable ya que cada escuela debería regir dentro de sus principios la diversidad e inclusión sin excepción alguna, Cristancho (2023), citando al Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación de México menciona que ***“la diversidad e inclusión en la educación son clave para el desarrollo de habilidades sociales y emocionales, la promoción de la tolerancia y el respeto por las diferencias, y la construcción de una sociedad más justa e igualitaria”***.

Esta mala implementación genera consecuencias sociales, emocionales y en las competencias de los estudiantes en general, algo que a su vez desfavorece al modelo educativo de equidad e inclusión, modelo que México inició desde febrero de 2013 y en el que la Secretaría de Educación Pública (2017), menciona que se necesita ***“una profunda renovación del sistema educativo nacional donde la Reforma Educativa reconoció que es obligación constitucional proporcionar una educación que conjugue calidad con equidad”***. A su vez se menciona que la Secretaría de Educación Pública (2017), buscó ***“reforzar la idea de que ambas son prioridades fundamentales e inseparables de la política y la acción educativas. Al respecto, se entiende que una educación no puede ser de calidad si no logra que todos los alumnos, y no sólo parte***

de ellos, adquieran las competencias necesarias para integrarse y participar activamente en la sociedad. Así, si el sistema educativo no es capaz de asegurar este propósito, las desigualdades educativas actuarán como mecanismo reproductor de las desigualdades sociales”.

Estas desigualdades mencionadas en el último punto se ven reflejadas en cada institución educativa al no haber estudiantes con capacidades limitadas, así como maestros sin el conocimiento del lenguaje, a consecuencia de eso no se permite el logro del modelo educativo que busca una educación inclusiva.

La educación inclusiva según la Secretaría de Educación Pública (2017), ***“implica que el sistema escolar debe adaptarse a las necesidades de todos los alumnos y simultáneamente reconocer sus distintas capacidades, ritmos y estilos de aprendizaje, sin distinción de ningún tipo, contribuyendo por esa vía a enfrentar los procesos de exclusión social que afectan a los grupos y personas en situación de desventaja social”***.

El implementar este tipo de educación es algo que beneficiaría a cualquier escuela y persona ya que la educación inclusiva es un pilar para construir una sociedad justa y equitativa donde todos los estudiantes tengan la oportunidad de desarrollar su potencial, alcanzar sus metas y tener un acceso total y sin distinciones a una educación, sin embargo como señala la Secretaría de Educación Pública (2017), una educación que valora la diversidad y promueve la igualdad de oportunidades debe cumplir requerimientos como:

1. Reconocer que todas las personas tienen los mismos derechos, sin discriminación alguna.
2. Hacer efectivo el derecho a una educación de calidad para todos.
3. Avanzar hacia escuelas plurales y diversas en su composición.
4. Atender y dar respuesta adecuadamente a la diversidad de necesidades educativas de niñas, niños y jóvenes y ajustar las prácticas de las escuelas a su situación, características y realidades.
5. Beneficiarse de una educación inclusiva no sólo para “aprender a aprender” y “aprender a hacer”, sino también y, sobre todo, para “aprender a ser” y “aprender a convivir”.

Este tipo de educación y este modelo educativo deberían ser respetados por cada institución educativa ya que abriría las puertas para personas con discapacidad auditiva a adentrarse a un entorno en el que no solo se vean rodeados por personas con su misma condición, sin en cambio como se ha mencionado este modelo no ha sido aplicado de la mejor manera, no se ven personas sordas en los espacios educativos públicos, el sistema escolar no se adapta a las necesidades de todos los alumnos, por ello debería considerarse una reimplementación eficiente del modelo o en el mejor de los casos un rediseño

del modelo educativo en el cual se implemente la enseñanza de la lengua de señas mexicana como parte de los programas de estudios, de la misma manera en que alguna vez se implementó la enseñanza del idioma inglés.

Implementar la enseñanza de la LSM en educación como parte de un programa de estudios tendría como objetivo promover la inclusión, diversidad, accesibilidad y comunicación efectiva entre estudiantes sordos y oyentes, lo que a su vez fomentaría una cultura llena de valores como el respeto, empatía, tolerancia y amor hacia la diversidad cultural y lingüística. De igual manera incluir esta lengua como una materia más del programa educativo de educación básica otorgaría beneficios como: el fortalecimiento de la inclusión por parte de los estudiantes oyentes hacia los sordos, el aprendizaje de una nueva lengua para estudiantes oyentes, el fortalecimiento de la comunicación, acceso a información, desarrollarían habilidades, lingüísticas, motoras y cognitivas, se ampliarían las oportunidades académicas y laborales. Además los estudiantes no serían los únicos involucrados y beneficiados, se daría una mejor preparación de los docentes debido a que se adentrarían en el aprendizaje de la lengua para poder brindar las atenciones necesarias a los estudiantes sordos, existiendo una mejora en los modelos y en el sistema educativo de nuestro país.

Indudablemente poseer conocimiento en la LSM y llevarlo a la práctica beneficiaría potencialmente a las personas oyentes, como se mencionó beneficiaría a su desarrollo cognitivo, Marzo et al. (2022), comentan que *“la lengua de señas facilita la lengua oral y la lengua escrita, además de que es conocido que el dominio de una primera lengua, estimulará en gran medida la adquisición de una segunda lengua”*(p.5), algunos agentes educativos como los estudiantes se verían beneficiados; Martínez (2019), comenta que *“la lengua de señas hará posible que los alumnos de educación básica, generen conocimientos de aprendizaje como todo alumno sin distinción alguna”*.

También agrega que *“el lenguaje de señas en la educación básica es de gran importancia tanto para el docente y los alumnos que utilizan la lengua de señas y la lengua oral, el docente tiene que implementar métodos de aprendizaje en dos lenguas sintáctica y gramaticalmente con contenidos que concedan mayor competencia comunicativa”*. (Martínez, 2019)

Esto permite ver la importancia y el beneficio de implementar la LSM, el impacto que tendría en alumnos sordos y alumnos que no carecen de ese sentido auditivo pero de igual importancia, que el docente también se vería beneficiado en esa implementación, requeriría de su esfuerzo debido a la implementación de métodos de aprendizaje mencionados previamente pero con empeño es algo que puede lograrse, lo impulsaría a aprender o fortalecer la LSM, y es que no son muchos docentes que poseen conocimiento en esta lengua.

El servicio de educación básica sería impulsado y beneficiado para todos los alumnos sin distinción alguna, teniendo una comunicación y aprendizaje satisfactorio para alumnos oyentes, estarían aprendiendo una lengua y un lenguaje verbal.

Finalmente, esta aportación de incorporar a alumnos de educación básica con discapacidad auditiva, pretende que los alumnos aprendan a desarrollar nuevos conocimientos lingüísticos tanto verbales y de señas. Algo que agregar y de suma importancia es que además de estudiantes oyentes y sordos también puede llegar a presentarse algún otro tipo de estudiante con necesidades de educación especial (NEE), a los cuales de igual manera requeriría de esfuerzo para su proceso de aprendizaje y de enseñanza por parte del profesor, sin embargo no es imposible, al igual que el resto de agentes educativos los estudiantes con una necesidad de educación especial también se verían beneficiados con el aprendizaje de esta lengua de señas, el equipo de expertos en educación de la Universidad Internacional de Valencia (2014), refiere que *“muchos niños con diversos tipos de NEE sienten una gran frustración porque su limitación les provoca serias dificultades para hacerse entender como hacen el resto de compañeros”*, agregando que *“el lenguaje de signos para niños es una eficaz y útil manera de construir un vocabulario funcional que pueda servir de ayuda en la comunicación y reduzca la frustración”*; en base a esto los niños y estudiantes con necesidades de educación especial pueden verse beneficiados con el aprendizaje y uso de la lengua de señas, sin embargo hay niños que más ventaja pueden obtener con el uso de signos como:

- Los niños afectados con **trastorno del espectro autista (TEA)**. La mayoría de niños autistas tienen problemas con el habla y el lenguaje y con las habilidades sociales. Dificultades que pueden paliarse, en cierta medida, a través del lenguaje de signos o señas, ya que presenta las siguientes ventajas:
 - » Los signos facilitan la comunicación al ser una alternativa al habla.
 - » Hacen más fácil el aprendizaje del lenguaje oral.
 - » Promueven el contacto visual.
 - » Incrementan el nivel de comunicación, ya que los niños pueden utilizarlos para transmitir sus deseos y necesidades.
 - » Mejoran el comportamiento general de estos niños y favorecen el autocontrol.
 - » Los signos sirven también para mejorar la auto-confianza.
- Niños con **apraxia**. La apraxia es una enfermedad neurológica que se caracteriza por la dificultad o la imposibilidad para desarrollar acciones voluntarias sin que haya motivos orgánicos que justifiquen el problema. Cuando el movimiento de la lengua o la boca están afectados, estos niños tienen graves problemas

para hablar, hasta el punto de que algunos dejan de hacerlo totalmente.

- La lengua de señas ofrece más oportunidades de comunicación, ya que permite a los chicos completar ideas o pensamientos que de otra forma no podrían expresar.
- **Síndrome de Down.** Los niños con síndrome de Down suelen tener un gran deseo de comunicación que, en ocasiones, no pueden satisfacer por sus dificultades o retrasos con respecto al resto de niños en aprender a hablar. Por este motivo, los signos presentan los siguientes beneficios para estos niños:
 - » Les animan a los chicos y chicas a seguir comunicándose aunque todavía no puedan hablar perfectamente.
 - » Proporcionan significado a las palabras, ya que muchas veces son una representación del objeto (signos icónicos).
 - » Facilitan la comunicación con otros niños, lo que redundará en más oportunidades para socializar.
 - » Aportan seguridad y autoestima (Universidad Internacional de Valencia, 2014).

La lengua de señas puede resultar altamente beneficiosa para los niños con NEE sin llegar a ser un sustituto del lenguaje oral, se menciona que sirven entre otras cosas para: acelerar la comunicación verbal, estimular distintas partes del cerebro y ofrecer alternativas para hacerse entender y desarrollarse a nivel social reduciendo la frustración y mejorando así la autoestima y el autocontrol.

El peso que tiene la Lengua de Señas Mexicana es trascendental y de gran impacto para nuestra comunidad educativa y la sociedad tanto de personas que carecen de un buen sentido auditivo como de las que no. Tener conocimiento y practicar la LSM otorga beneficios educativos y profesionales, así que la implementación de esta lengua es algo que debería ponerse en práctica ya mismo, desde educación básica.

Dicha implementación preferentemente debería darse en educación básica debido a que son en los primeros años de los estudiantes donde se da el desarrollo de habilidades básicas como la escritura, lectura, de igual manera son en los primeros años donde los estudiantes generan un desarrollo social y emocional en el cual forman habilidades sociales y de comunicación con otros niños y demás personas forjando a la vez su personalidad, valores y actitudes, todo esto influencia en su motivación e interés por aprender.

Hablando específicamente de la educación Preescolar Prieto (2021), considera que desde este grado educativo *“también se logra una mayor inclusión escolar y a la larga una mayor inclusión laboral y social, gran parte de la sociedad va a poder comunicarse con las personas que se encuentren en una situación de discapacidad auditiva”*. Algo con lo que estoy completamente de acuerdo ya que

impartir la LSM en educación preescolar haría que los estudiantes desde temprana edad tuvieran noción sobre la existencia de una lengua que les permite comunicarse con personas que no pueden escuchar, generarían conocimiento desde sus primeros años de aprendizaje sobre la LSM y se apoyaría desde corta edad la inclusión social para la comunidad de personas sordas.

Implementar la enseñanza de la LSM sin duda genera múltiples beneficios para nuestra sociedad y otorga una mejora al sistema educativo de nuestro país, así como al modelo educativo que rige cada institución educativa de la nación.

No obstante impartir la enseñanza de la lengua de señas mexicanas puede presentar desafíos y tropiezos ocasionados por parte de nuestra sociedad que si bien no siempre son intencionados no dejan de estar presentes, un ejemplo es la aplicación del modelo educativo de equidad e inclusión de la Secretaría de Educación Pública que aunque se presenta como un modelo educativo bien estructurado y con las mejores intenciones hacia nuestro sistema educativo y su comunidad, no ha logrado implementarse de la mejor manera y es que no hay políticas que hagan obligatoria la enseñanza de la lengua, además de la poca atención que se le brinda al tema y la limitada capacitación docente con la LSM. Es un problema muy presente en el ámbito educativo, los alumnos tienen un total desconocimiento de la lengua de señas, y es que como se mencionó los docentes no poseen conocimiento en la práctica de la LSM. *“En la actualidad, la comunidad sorda sigue estando rezagada en el aspecto educativo, no existen políticas de integración en la educación pública para estudiantes sordos, ni capacitaciones docentes que permitan a los profesores tener herramientas para lograr esa integración”*. (Clemente, 2023)

Algo con lo que no se puede estar en desacuerdo, ya que basta con ser estudiante, docente o padre de familia para ver y saber que no hay alumnos sordos en escuelas públicas de educación básica, no cuentan con los requerimientos o atenciones necesarias para estudiantes carentes de audición.

Como consecuencia de una mala implementación de inclusión y diversidad en los planteles educativos las personas con dicha discapacidad se desarrollan y crecen rodeados de personas con conocimiento en la LSM, personas que pueden comunicarse con ellos algo que de cierto modo es benéfico para ellos, pero no para sus habilidades sociales y de comunicación con el resto de personas oyentes lo que a futuro genera más consecuencias como por ejemplo en su educación media superior, superior y en un ámbito laboral, esto se puede ver ejemplificado gracias a quienes realizaron una investigación bastante interesante a través de la aplicación de entrevistas realizadas a personas sordas con el objetivo de analizar las experiencias de inclusión y exclusión social de un grupo de personas Sordas, usuarias de la Lengua

de Señas Mexicana (LSM), dónde se encontraron resultados, mostrando que *“aquellos que crecieron en una familia de Sordos, no se asumen como personas con discapacidad, lo que a su vez marca diferencias en la forma en que se relacionan con la LSM y con el español. Estas personas tienden a enfrentar múltiples barreras a lo largo del sistema educativo como la débil formación académica, la carencia de intérpretes de LSM, la poca capacitación de los profesores y la falta de información sobre la oferta académica accesible. Concluyendo que es fundamental implementar políticas a largo plazo, que recuperen el conocimiento experto de las personas Sordas y disminuyan los factores que incrementan el riesgo de exclusión”*. (Pérez-Castro & Cruz-Cruz, 2021, p.1)

Otro hecho es que el número de personas que poseen conocimiento en la LSM es muy bajo, casi nulo en comparación con las personas que desconocen este lenguaje algo que también limita comunicación y oportunidades entre personas oyentes y sordas.

Son amplios los obstáculos y limitantes para que se permita una plena inclusión de la comunidad sorda por parte de la sociedad y del sistema educativo, sin embargo, no es algo que no se pueda lograr, en línea de lo que se ha comentado solo es cuestión de esfuerzo por parte de docentes, alumnos sordos y oyentes, así como los padres de familia que son una pieza primordial para la educación de todo niño, debido a que ellos son sus primeros educadores y modelos a seguir, sin el apoyo de los padres es difícil que un niño tenga interés y compromiso en aprender algo como lo es la lengua de señas mexicana, esto hablando desde el hogar que es donde la educación de un niño continua siendo guiada por sus padres, Florán (2014), afirma que *“la familia es fundamental para el progreso del niño, ya sea sordo u oyente; esta función es natural en el humano; por lo mismo cuando el niño sordo se encuentra inmerso en un modelo educativo bilingüe el apoyo de los padres debe ser mayor, su formación no será únicamente en valores, hábitos, y comportamientos, sino que, también tendrán que ser usuarios dominantes de la LSM y del español escrito”*. (p.128)

Reflejando así que la lengua de señas mexicanas no solo debe ser de conocimiento para docentes, personas oyentes que conforman la sociedad en general, sino también, debe ser de total conocimiento por parte de los padres de familia.

De acuerdo a lo que se ha ido exponiendo se considera de gran importancia implementar la enseñanza de la lengua de señas mexicanas como una asignatura de cada programa educativo de las escuelas mexicanas, beneficiando a su vez diversos agentes educativos, principalmente a los estudiantes tanto sordos como oyentes, ambos ostentarían múltiples beneficios y aunque pueda ser complejo y puedan presentarse algunas complicaciones, es un hecho que funcionaria y favorecería al sistema educativo de México; Gómez (2013), realizó una

investigación en el nivel superior donde se involucraron estudiantes sordos y oyentes, él menciona que *“el ingreso de los estudiantes sordos condujo a generar ambientes de inclusión que brindaron una alternativa educativa que permitió potenciar los procesos de formación y de participación al sistema educativo de la facultad”*. (p.17)

Por último, concluye mencionando que *“el estudio realizado promueve e impulsa a la investigación, al análisis y a la reflexión de los procesos de inclusión que se realizan cuando se involucran personas sordas a instituciones de formación académica. Es relevante señalar que, como todo proceso, el de la inclusión es lento, pero el respeto a la diversidad es una exigencia y las instituciones educativas modernas deben atender a una política interinstitucional inclusiva”*. (Gómez, 2013, p.23)

En este sentido es importante destacar que la inclusión de las personas sordas a la educación es una alternativa a futuro para todas las instituciones educativas.

Se comparte la opinión de Gómez (2013), al mencionar que el proceso de inclusión puede llegar a ser lento, bastaría con recordar que la Secretaría de Educación Pública elaboró un modelo educativo que promovía la equidad e inclusión y que desafortunadamente no pudo ser ejecutado de manera correcta, así que implementar la enseñanza de la LSM como una asignatura más, garantizar el logro de objetivos y beneficios, que los docentes estén preparados y que genere un cambio de alto impacto en el sistema educativo de nuestro país es algo que puede tomarse su tiempo, incluso puede ser lento pero es algo que puede pasar, con esfuerzo de cada agente que conforma el sistema educativo puede cumplirse, podemos pasar de integrar estudiantes sordos en aulas de educación básica pública a incluirlos de verdad y no solo en un contexto educativo, sino también en el social, laboral, entre otros.

CONCLUSIONES

Generalmente las personas requerimos de trabajos de investigación para poder entender, aceptar o reafirmar la idea sobre algún hecho, algo completamente válido, dado que, son estas fuentes fiables que bajo datos estadísticos y textuales de diferentes fuentes de información nos permiten creer las ideas que plasman al estar fundamentadas en hechos recopilados, sin embargo un problema como lo es la falta de información, atención y relevancia hacia la lengua de señas en nuestra sociedad y educación es un hecho que más allá de ser comprobado a base de estas fuentes fiables, es un problema del que puede darse cuenta cualquier persona al no tener conocimiento sobre esta lengua, al no verse rodeado de personas carentes de sentido auditivo esto desde una perspectiva personal y social, idea que puede verse reafirmada en el ámbito educativo al no haber estudiantes sordos en espacios educativos públicos de educación básica.

La falta de información y conocimiento sobre la lengua de señas mexicanas es un dilema vigente en nuestra sociedad y en nuestro sistema educativo, algo que desfavorece en gran medida a la comunidad de sordos y a su vez al resto de personas oyentes al no poder tener una comunicación e interacción efectiva como usualmente se tiene entre personas oyentes o entre personas sordas lo que puede llevar a consecuencias, sociales, educativas, de comunicación, etc. Hurlock (1986, citado en Islas, 2012) menciona que *“a través del lenguaje las personas cubren la necesidad de pertenecer a un grupo social en el que se desenvuelven, porque si no se logra la comunicación con los otros miembros de la sociedad, el individuo quedará marginado”* (p.19). Algo que ejemplifica la consecuencia de no incluirse la LSM a fin de favorecer en ámbitos personales, sociales, educativos y demás por falta de una buena comunicación.

En virtud de la situación el presente trabajo tuvo como objetivo generar conocimiento sobre la existencia, propósito y beneficios que puede otorgar el aprendizaje e inclusión de la lengua de señas así como de la comunidad misma de personas sordas. Generar conciencia es el punto de partida para que cada persona y estudiante se otorgue la oportunidad de cambiar la sociedad que hemos construido y a la que pertenecemos, a que sea participe de un movimiento que vaya más allá de la integración, un movimiento basado en la inclusión hacia las personas sordas a través del interés en el aprendizaje de la LSM.

Y es que la recopilación de diversas fuentes permitió consolidar la idea principal respecto a la importancia de la inclusión de la lengua de señas en alumnos de educación básica, se dejó ver la extensión del problema al ver que la comunidad de personas sordas no es una minoría, donde dicha comunidad no juega un papel activo al interior de la comunidad de personas oyentes tanto en un ámbito social como en el educativo, sin embargo la misma recopilación de información permite ver la importancia de aprender e incluir la LSM en nuestra sociedad y educación, los beneficios que otorga a las personas, estudiantes oyentes e inclusive estudiantes con necesidades de educación especial.

La lengua de señas mexicanas es esencial para las personas sordas y es que como menciona Hernández De la Luz (2019), *“esta es la lengua en que articulan sus pensamientos y sus emociones, la que les permite satisfacer sus necesidades comunicativas, así como desarrollar sus capacidades cognitivas al máximo mientras interactúan con el mundo que les rodea”*. (p.2)

La importancia de su aprendizaje y uso no se limita a la comunidad de personas sordas, porque otorga beneficios al resto de partícipes de la sociedad y del sector educativo, pese a esto es una lengua que no recibe la atención que debería a pesar de ser patrimonio de una comunidad entera que incluso ha conmemorado su propio día desde el 2005 siendo el 10 de junio el día nacional de la lengua

de señas mexicanas, la importancia de dicho día y de la LSM en general radica en reconocer la diversidad y la inclusión de las personas sordomudas, Verástegui (2017), menciona que la Ley General para la inclusión de las personas con discapacidad (México. Cámara de Diputados, 2011) reconoce que la LSM se debe promover como patrimonio cultural y para apoyar la educación y comunicación de las personas Sordas.

Se espera que la Lengua de Señas Mexicana o por sus siglas LSM, se siga impulsando en la sociedad y en educación al tenerse en cuenta el implementar la enseñanza de la lengua de señas como una asignatura más en los programas educativos para así generar un cambio y una mejora definitiva en nuestro sistema educativo y a su vez en la sociedad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Clemente, S. (2023). *Importancia de la lengua de señas y la educación*. Subitus. <https://www.subitus.com/lengua-de-senas-mexicana-educacion/>
- Cristancho, A. (2023). *La importancia de la diversidad e inclusión en la educación*. Fundación Fepropaz. <https://fepropaz.com/la-importancia-de-la-diversidad-e-inclusion-en-la-educacion/>
- Domingo, S. (2023). Lengua de señas: ¿por qué deberías aprenderla? *Diario Libre* <https://www.diariolibre.com/actualidad/contenido-patrocinado/2023/09/22/lengua-de-senas-beneficios-de-aprenderla/2468666>
- Florán, G. (2014). *Manual para padres sobre enseñanza de la Lengua de Señas Mexicana*. (Tesis de licenciatura). Universidad Nacional Autónoma de México.
- Gómez Esteban, L., & Posada, I. E. (2012). Barreras comunicativas entre personas sordas y oyentes LGBTI del Centro Comunitario Chapinero, Bogotá. *Horizontes pedagógicos*, 14(1). <https://horizontespedagogicos.iberu.edu.co/article/view/111>
- Gómez, R. M. (2013). La Inclusión de la Persona Sorda a la Educación Superior. *Revista latinoamericana de educación inclusiva*, 8(1), 93-108. <https://dialnet.unirioja.es/download/articulo/4755981.pdf>
- González, R. (2020). *Lengua de señas mexicana como herramienta de comunicación para la inclusión social de las personas con discapacidad auditiva*. <https://www.eumed.net/actas/20/educacion/37-lengua-de-senas-mexicana-como-herramienta-de-comunicacion-para-la-inclusion-social.pdf>
- Hernández De la Luz, R. (2019). *Desarrollo de un intérprete de lengua de señas mexicana con vocabulario configurable según el contexto*. (Tesis de maestría). Tecnológico Nacional de México.

- Islas, M. L. (2012). *La Importancia del Manejo de la Lengua de Señas Mexicana de Parte de las Madres Oyentes, en el Aprendizaje de sus Hijos Sordos*. (Tesis de maestría). Escuela de Graduados en Educación.
- Martínez, S. (2019). *Lengua de Señas como perspectiva en la Educación Básica*. Gestipolis. <https://www.gestipolis.com/lengua-de-senas-como-perspectiva-en-la-educacion-basica/>
- Marzo, A., Rodríguez, C. X., & Fresquet, M. (2022). La lengua de señas. Su importancia en la educación de sordos. VARONA, (75). <https://www.redalyc.org/journal/3606/360673304006/html/>
- México. Comisión Nacional de los Derechos Humanos. (2024). *Día Nacional de la Lengua de Señas Mexicana*. <https://www.cndh.org.mx/noticia/dia-nacional-de-la-lengua-de-senas-mexicana-10-de-junio-0>
- México. Consejo Nacional para el Desarrollo y la Inclusión de las Personas con Discapacidad. (2016). *Lengua de Señas Mexicana*. <https://www.gob.mx/conadis/articulos/lengua-de-senas-mexicana-lsm?idiom=es>
- México. Consejo Nacional Para Prevenir la Discriminación. (2022). *Las personas con discapacidad auditiva enfrentan barreras para su participación social*. <https://www.facebook.com/watch/?v=678510510606276>
- México. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2022). Encuesta nacional sobre acceso y permanencia en la educación. <https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2022/ENAPE/ENAPE2021.pdf>
- México. Secretaría de Educación Pública. (2017) Modelo Educativo. Equidad e inclusión. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/283701/E_Equidad-e-inclusion_0717.pdf
- Pérez-Castro, J., & Cruz-Cruz, J. C. (2021). Experiencias de Inclusión-Exclusión de un Grupo de Sordos Usuarios de la Lengua de Señas Mexicana. *Revista latinoamericana de educación inclusiva*, 15(1), 39-54. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-73782021000100039>
- Prieto, J. (2021). *La importancia de la enseñanza de la lengua de señas desde niveles preescolares*. Centro recreo. <http://centrorecreo.cl/la-importancia-de-la-ensenanza-de-la-lengua-de-senas-desde-niveles-preescolares/>
- Rodríguez, E. (2021). *Lengua de señas: un puente hacia la comunicación inclusiva*. Vida Universitaria. <https://vidauniversitaria.uanl.mx/expertos/lengua-de-senas-un-puente-hacia-la-comunicacion-inclusiva/>
- Rodríguez, K. (2024). Día Nacional de la Lengua de Señas Mexicanas y su aporte para personas con y sin discapacidad auditiva. *Milenio*. <https://www.milenio.com/aula/beneficios-de-aprender-lengua-de-senas-mexicanas>
- Universidad ECCI. (2024). 5 beneficios de aprender lengua de señas. <https://www.youtube.com/watch?v=xAl-s8Q5cMJA>
- Universidad Internacional de Valencia. (2014). *Las ventajas del lenguaje de señas en niños con NEE*. <https://www.universidadviu.com/es/actualidad/nuestros-expertos/las-ventajas-del-lenguaje-de-senas-en-ninos-con-nee>
- Verástegui, M. V. (2017) *Modelos de inclusión educativa para alumnos sordos señantes*. (Tesis de maestría). Universidad Autónoma Metropolitana.

22

RIESGOS Y ESTRATEGIAS

**EN EL USO PROLONGADO DE NUTRICIÓN PARENTERAL: UNA
PERSPECTIVA CLÍNICA**

RIESGOS Y ESTRATEGIAS

EN EL USO PROLONGADO DE NUTRICIÓN PARENTERAL: UNA PERSPECTIVA CLÍNICA

RISKS AND STRATEGIES IN PROLONGED PARENTERAL NUTRITION USE: A CLINICAL PERSPECTIVE

Adriano Mauricio Segura-Riera¹

Email: ua.adrianosr05@uniandes.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-1555-9579>

Andrea Mishell Velastegui-Guerrero²

Email: mishellvelastegui2000@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-7191-5357>

Paula Gabriela Fassler-Salas²

Email: paula.fassler.salas@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-2537-6183>

Andrea Carolina Velastegui-Yáñez²

Email: andreavelastegui94@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-2412-2587>

¹ Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato. Ecuador.

² Médico Rural, Ministerio de Salud Pública. Ecuador.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Segura-Riera, A. M., Velastegui-Guerrero, A. M., Fassler-Salas, P. G., & Velastegui-Yáñez, A. C. (2025). Riesgos y estrategias en el uso prolongado de nutrición parenteral: una perspectiva clínica. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 8(S1), 177-183.

RESUMEN

La nutrición parenteral prolongada es una terapia clave para pacientes con insuficiencia intestinal o contraindicaciones para la nutrición enteral, pero conlleva riesgos significativos. Este estudio tuvo como objetivo analizar las complicaciones asociadas a su uso prolongado, mediante una revisión bibliográfica de artículos publicados entre 2019 y 2024 en bases de datos como Scopus, PubMed y Cochrane Library. Los resultados destacaron complicaciones metabólicas (hiperglucemia, hipertrigliceridemia), infecciosas (infecciones del torrente sanguíneo) y hepáticas (colestasis), especialmente en adultos mayores y pacientes con comorbilidades. Se concluye que un monitoreo riguroso, la optimización de las fórmulas y la reintroducción temprana de la nutrición enteral son estrategias clave para minimizar estos riesgos. Este trabajo aporta evidencia actualizada sobre el manejo de la nutrición parenteral prolongada, enfatizando la necesidad de protocolos estandarizados y enfoques multidisciplinarios.

Palabras clave:

Nutrición parenteral, complicaciones metabólicas, infecciones, colestasis, monitoreo clínico, terapia nutricional.

ABSTRACT

Prolonged parenteral nutrition is a valuable therapy for patients with intestinal failure or contraindications for enteral nutrition, but it carries significant risks. This study aimed to analyze the complications associated with its prolonged use through a bibliographic review of articles published between 2019 and 2024 in databases such as Scopus, PubMed, and Cochrane Library. The results highlighted metabolic (hyperglycemia, hypertriglyceridemia), infectious (bloodstream infections), and hepatic (cholestasis) complications, particularly in elderly patients and those with comorbidities. It is concluded that rigorous monitoring, optimization of formulas, and early reintroduction of enteral nutrition are key strategies to minimize these risks. This work provides updated evidence on the management of prolonged parenteral nutrition, emphasizing the need for standardized protocols and multidisciplinary approaches.

Keywords:

Parenteral nutrition, metabolic complications, infections, cholestasis, clinical monitoring, nutritional therapy.

INTRODUCCIÓN

La nutrición parenteral consiste en la administración de nutrientes por vía extradigestiva, es decir, sin pasar por el tracto gastrointestinal. Este método requiere un cálculo preciso de la calidad y cantidad de nutrientes adaptados a las necesidades de cada paciente. Sin embargo, su uso puede generar complicaciones que implican una carga asistencial significativa y un elevado costo económico. Por ello, hay que ser rigurosos en las indicaciones, los cálculos y la evaluación constante de los beneficios, riesgos y costos asociados. Siempre debe priorizarse la alimentación por vía oral cuando sea posible, reservando la nutrición parenteral para casos específicos, como los que se analizarán a continuación.

La desnutrición se asocia con un mayor riesgo de complicaciones, una tasa de mortalidad más elevada, estancias hospitalarias prolongadas y costos de hospitalización más altos. El apoyo nutricional es una alternativa clave para abordar este problema y está indicado en pacientes que no pueden alimentarse por vía oral (Comerlato et al., 2020). Según la Sociedad Europea de Nutrición Clínica y Metabolismo (ESPEN), la nutrición parenteral total (NPT) se define como *“un tipo de terapia nutricional proporcionada mediante la administración intravenosa de nutrientes como aminoácidos, glucosa, lípidos, electrolitos, vitaminas y oligoelementos”*. (Reber et al., 2021)

La NPT se prescribe principalmente a pacientes con contraindicaciones o intolerancia a la nutrición enteral en diversos contextos, como la nutrición perioperatoria en casos de desnutrición moderada a grave, exacerbaciones agudas de la enfermedad de Crohn, fístulas gastrointestinales y síndrome de intestino corto extremo (Comerlato et al., 2021). Además, es la opción preferida para pacientes con función intestinal inadecuada o patologías que requieren el reposo total del intestino, como ciertos estadios de la colitis ulcerosa o la obstrucción intestinal (Arias & Miranda, 2024).

La NPT puede administrarse tanto en el ámbito hospitalario como en el domiciliario, generalmente mediante un catéter central (Arias & Miranda, 2024). Aunque es una terapia que salva vidas, está asociada con efectos adversos importantes, como anomalías electrolíticas, complicaciones metabólicas (hiperglucemia, hipertrigliceridemia, síndrome de realimentación), translocación bacteriana, enfermedad hepática y atrofia de la mucosa intestinal (Lakananurak & Tienchai, 2019).

Un porcentaje significativo de pacientes experimenta complicaciones potencialmente mortales y una disminución en su calidad de vida debido al uso prolongado de NPT. Entre estas complicaciones destacan la infección del torrente sanguíneo asociada al catéter central y la trombosis venosa relacionada con el catéter (Cheah et al., 2023). Otras complicaciones incluyen daños a las estructuras circundantes, hemorragias, estenosis venosa y

obstrucción de la vía. La principal limitación de la NPT está relacionada con las complicaciones infecciosas, ya que, además de las infecciones del catéter central, aumenta el riesgo general de infecciones, como neumonía y abscesos intraabdominales (Itzhaki & Singer, 2020).

Algunas enfermedades requieren que los pacientes reciban NPT durante períodos prolongados, lo que añade complejidad a una terapia ya de por sí delicada y aumenta el riesgo de complicaciones. Esta revisión tiene como objetivo describir las principales complicaciones asociadas a la NPT prolongada y analizar sus factores predisponentes.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio se enmarca en una revisión bibliográfica de enfoque cualitativo, que combina métodos inductivos y deductivos para analizar la evidencia disponible sobre las complicaciones asociadas a la nutrición parenteral total (NPT) prolongada. La metodología inductiva permitió identificar patrones y tendencias a partir de la literatura revisada, mientras que el enfoque deductivo facilitó la aplicación de teorías y conceptos preexistentes para interpretar los hallazgos.

El tipo de investigación es documental, ya que se basa en la búsqueda y análisis de artículos científicos relacionados con el tema de estudio. Además, es descriptiva, dado que se enfoca en la recolección y análisis de información sobre las complicaciones asociadas a la NPT prolongada. Para ello, se aplicaron métodos de búsqueda en bases de datos establecidas, siguiendo un protocolo sistemático.

La revisión bibliográfica se centró en artículos publicados entre 2019 y 2024, en idioma español e inglés, para garantizar que la evidencia analizada fuera actualizada y representativa del estado del arte en el tema. Se utilizaron palabras clave como “Nutrición parenteral total”, “efectos adversos”, “complicaciones”, “indicaciones” y “prolongada”, junto con términos MeSH (Medical Subject Headings) como “Parenteral Nutrition, Total/adverse effects”. Las bases de datos consultadas incluyeron Scopus, PubMed, Cochrane Library y Google Académico. Adicionalmente, se revisaron las referencias de los estudios seleccionados para identificar artículos de interés que pudieran enriquecer la revisión.

Se incluyeron artículos que aportaran información relevante sobre las complicaciones de la NPT prolongada, mientras que se excluyeron aquellos que no cumplieran con los criterios de calidad, relevancia o actualización. Todos los resúmenes de las investigaciones fueron leídos, y se seleccionaron únicamente aquellos estudios que contribuyeran de manera significativa al tema de investigación.

Criterios de inclusión

- Publicaciones con una antigüedad máxima de 5 años.

- Artículos que contengan datos e información relevante con respecto a complicaciones de NPT prolongada.
- Documentación publicada en idioma español o inglés.

Criterios de exclusión

- Artículos con fecha de publicación mayor a 5 años.
- Documentos con fuentes no confiables o que no pertenezcan al ámbito científico o de investigación.
- Artículos repetidos, con resultados inconclusos o que no aborden la temática principal.
- Publicaciones en idiomas distintos al español o inglés.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo con los artículos revisados, la nutrición parenteral (NP) es una terapia decisiva en el ámbito hospitalario, pero su uso prolongado conlleva riesgos significativos para los pacientes. Las complicaciones más destacadas son las alteraciones metabólicas, como la hiperglucemia, la hipertrigliceridemia y los desequilibrios electrolíticos. Estas complicaciones son más frecuentes y graves en adultos mayores, lo que subraya la importancia de un monitoreo frecuente de los niveles de glucosa (tanto prandial como postprandial), triglicéridos y electrolitos (Berlana, 2022). Además, es importante considerar comorbilidades como la diabetes mellitus y la enfermedad renal crónica, ya que pueden exacerbar el mal control glucémico y la hipertrigliceridemia. Para mitigar estos riesgos, se recomienda una infusión lenta y progresiva de la NP, lo que ayuda a prevenir picos elevados de glucosa en sangre. Asimismo, es importante optimizar la composición de la NP para asegurar que el paciente reciba los macronutrientes y micronutrientes necesarios según sus requerimientos fisiológicos (Berger & Pichard, 2022; Kumpf et al., 2024).

Otro hallazgo relevante es el mayor riesgo de desarrollar colestasis en pacientes que reciben NP prolongada. Esta complicación se debe, en parte, a la falta de estímulo enteral, ya que la ausencia de alimentación oral reduce la producción y excreción de bilis, lo que provoca la acumulación de bilirrubina y otros componentes biliares en el hígado (Wichman et al., 2022; Pedrianes Martín et al., 2024). En algunos casos, la NP prolongada también puede causar la formación de cálculos biliares o la obstrucción de los conductos biliares, dificultando el flujo normal de la bilis (Jordan et al., 2020). Ciertos componentes de las soluciones de NP, como los lípidos y los emulsionantes, pueden tener efectos tóxicos en el hígado y contribuir al desarrollo de colestasis. Por ello, el manejo de esta complicación requiere atención médica especializada, que puede incluir la modificación de la fórmula de NP, la reintroducción temprana de la alimentación enteral y el monitoreo regular de la función hepática (Moreno Villares, 2019; Berlana, 2022).

Las infecciones en el sitio de acceso de la NP también representan una complicación frecuente y potencialmente grave. Los patógenos más comunes incluyen cocos gram-positivos, como *Staphylococcus aureus* y *Staphylococcus epidermidis*, y bacterias gram-negativas, como *Escherichia coli* y *Pseudomonas aeruginosa* (Itzhaki & Singer, 2020; Berlana, 2022). Estas infecciones son más comunes en vías de acceso central, que se utilizan para administrar soluciones más concentradas. Sin embargo, el uso de catéteres centrales requiere un mantenimiento y cuidado más rigurosos en comparación con los catéteres periféricos. Para prevenir infecciones, es imperativo considerar factores como el tiempo de uso del catéter, su ubicación y la aplicación estricta de medidas de asepsia y antisepsia durante su inserción y retiro. Las infecciones en el sitio de inserción pueden desencadenar una respuesta inflamatoria local, aumentando el riesgo de complicaciones mecánicas (Mateo-Lobo et al., 2019; Tota et al., 2022).

Entre las complicaciones mecánicas asociadas a la colocación de catéteres venosos centrales se encuentran las lesiones a vasos sanguíneos, nervios o tejidos circundantes durante la inserción (Cheah et al., 2023). Además, la inflamación local puede interferir con el flujo sanguíneo normal, causando estasis sanguínea y aumentando el riesgo de formación de coágulos. Estos coágulos pueden formarse dentro del catéter o a su alrededor, obstruyendo el flujo sanguíneo y provocando complicaciones como tromboflebitis o embolia pulmonar (Moreno Villares, 2019; Berlana, 2022). Otro problema relacionado es la obstrucción del flujo de líquidos, que puede afectar la administración de la NP. Factores de riesgo como trastornos de la coagulación, cáncer, obesidad, tabaquismo, edad avanzada o antecedentes de trombosis aumentan la probabilidad de desarrollar trombosis, lo que debe considerarse antes de decidir el uso de NP (Berlana, 2022; Berger & Pichard, 2022).

La nutrición parenteral (NP) es una intervención terapéutica clave para pacientes que no pueden recibir nutrición oral o enteral (NE) debido a condiciones médicas específicas. Sus componentes básicos, como carbohidratos, lípidos, aminoácidos, vitaminas, oligoelementos, electrolitos y agua, son decisivos para mantener la homeostasis nutricional en estos pacientes (Comerlato et al., 2020). Inicialmente, la NP se utilizó en casos de insuficiencia intestinal completa, definida como la incapacidad del intestino para absorber nutrientes y electrolitos, lo que requiere suplementación intravenosa para mantener la salud y el crecimiento (Reber et al., 2021). Esta sigue siendo su principal indicación, aunque su uso se ha expandido gracias a avances en su composición y administración.

A lo largo de las décadas, la NP se ha asociado con efectos secundarios graves, como hiperglucemia aguda y complicaciones infecciosas, lo que limitó su uso a pacientes con contraindicaciones absolutas para la NE (Reber et al., 2021). Sin embargo, la optimización de las

emulsiones lipídicas y la disponibilidad de mezclas “todo en uno” han ampliado su aplicabilidad. Estudios recientes demuestran que las tasas de complicaciones entre la NE y la NP son comparables, lo que ha permitido extender sus indicaciones a condiciones como la malabsorción, la NE insuficiente y necesidades nutricionales específicas que no pueden cubrirse con la alimentación enteral.

La desnutrición, asociada con un mayor riesgo de complicaciones, mortalidad y costos hospitalarios, puede mitigarse mediante el apoyo nutricional adecuado (Comerlato et al., 2020). Aunque la NP no se ha relacionado directamente con un aumento en la mortalidad, sí se asocia con un mayor riesgo de complicaciones infecciosas (Comerlato et al., 2021). El análisis secuencial de ensayos (TSA) ha permitido concluir que la NP está vinculada a eventos infecciosos, aunque no ha sido posible separar completamente el efecto del reposo intestinal del de la NP. Por ello, se requieren ensayos controlados aleatorizados (ECA) de alta calidad para determinar si la NP sin reposo intestinal sigue asociándose con complicaciones infecciosas.

La NP puede administrarse de manera segura, incluso de forma temprana, sin un aumento significativo en la incidencia de complicaciones en comparación con la NE (Arias & Miranda, 2024). No obstante, cuando es posible, la NE complementaria puede optimizar los requerimientos calóricos y proteicos, especialmente en pacientes críticos que requieren estancias prolongadas en la UCI. Además, la NP ha evolucionado significativamente en términos de composición. Históricamente, los pacientes recibían infusiones de lípidos solo tres veces por semana debido al riesgo de disfunción hepática. Sin embargo, las emulsiones lipídicas mixtas (por ejemplo, 4O-ILE, 2O-ILE) permiten ahora una mayor aportación calórica proveniente de las grasas, lo que mejora el control glucémico y reduce el riesgo de disfunción hepática (Lakananurak & Tienchai, 2019).

Las nuevas emulsiones lipídicas, junto con un mejor control de las infecciones asociadas a catéteres y estrategias agresivas de NE, han facilitado que los pacientes alcancen una autonomía enteral más rápidamente (Cheah et al., 2023). Además, el papel de la microbiota intestinal en las lesiones asociadas a la NP y su modulación terapéutica representan un área prometedora para futuras investigaciones.

Por otro lado, Comerlato et al. (2021), observaron una tasa considerable de infecciones del torrente sanguíneo asociadas a catéteres (CLABSI) en pacientes que requirieron NP. Aunque no se identificaron variables específicas asociadas con un mayor riesgo de CLABSI, la tasa de mortalidad fue alta, relacionándose principalmente con el índice de comorbilidad de Charlson (Comerlato et al., 2020). Esto subraya la importancia de un manejo cuidadoso de los catéteres y la selección adecuada de pacientes.

Los pacientes mayores de 65 años tienen un mayor riesgo de complicaciones metabólicas en comparación con los más jóvenes (Berlana, 2022). Esto se debe a cambios fisiológicos asociados con el envejecimiento, lo que exige una vigilancia estrecha y una intervención temprana para prevenir y manejar estas complicaciones.

La insuficiencia intestinal crónica (CIF), aunque poco frecuente, afecta a aproximadamente 25,000 estadounidenses al año (Berger & Pichard, 2022). Los avances en la NP, el acceso venoso central y la educación del paciente han permitido que la CIF se maneje como una condición crónica, permitiendo a los pacientes llevar una vida plena mientras reciben suplementos intravenosos. Sin embargo, el manejo de la CIF requiere un enfoque multidisciplinario para prevenir complicaciones como las infecciones asociadas a catéteres y la enfermedad hepática relacionada con la NP (IFALD).

A pesar de sus beneficios, la NP conlleva efectos secundarios significativos, como la IFALD, cuyo mecanismo exacto aún no está completamente claro (Kumpf et al., 2024). Se han propuesto varias hipótesis, incluyendo la señalización alterada de los ácidos biliares y el papel de los lípidos en la disfunción hepatobiliar. Sin embargo, estudios recientes sugieren que los pacientes con CIF que reciben NP domiciliaria (HPN) tienen un bajo riesgo de enfermedad hepática si se adhieren a un régimen de tratamiento bien controlado (Pedrianes Martín et al., 2024). Además, la resonancia magnética nuclear (RMN) se ha posicionado como una herramienta diagnóstica útil para monitorear la esteatosis hepática en pacientes bajo NP a largo plazo.

La hiperglucemia es una complicación metabólica común en pacientes que reciben NP, con una prevalencia que oscila entre el 17% y el 50.9% (Wichman et al., 2022). Factores como el sexo femenino, la etnia malaya, la diabetes mellitus tipo 2, la insuficiencia hepática y la hiperglucemia previa al inicio de la NP aumentan el riesgo de hiperglucemia asociada a la NP (HAPN). La identificación temprana de estos factores de riesgo es decisiva para optimizar el control glucémico y mejorar los resultados clínicos.

La NP es una terapia compleja que conlleva un alto riesgo de errores durante su preparación y administración (Madnawat et al., 2020). La estandarización de procesos, apoyada por tecnologías avanzadas, es clave para mejorar la seguridad y reducir estos riesgos (Fonseca et al., 2019). Además, los avances recientes en el control glucémico, la reducción de infecciones y el uso de emulsiones lipídicas mejoradas han consolidado a la NP como una opción válida para el soporte nutricional en pacientes críticos y crónicos (Tota et al., 2022).

En situaciones clínicas específicas, como la contraindicación de la NE debido al riesgo de complicaciones o la imposibilidad de acceder al tracto gastrointestinal de

manera segura, la NP se convierte en una opción muy importante (Mateo-Lobo et al., 2019). Su implementación requiere una selección cuidadosa de los candidatos, fórmulas individualizadas y un seguimiento multidisciplinario para monitorear la respuesta terapéutica y prevenir complicaciones.

Finalmente, la NP domiciliaria (NPD) ha ganado relevancia como terapia común, aunque persiste la controversia sobre si los catéteres centrales de inserción periférica (PICC) reducen las tasas de infección del torrente sanguíneo relacionada con el catéter (CRBSI) en comparación con otros dispositivos (Cheah et al., 2023). Los PICC han mostrado tasas más bajas de CRBSI que los puertos, sin diferencias significativas en la tasa de trombosis o complicaciones mecánicas. Esto resalta la importancia de seleccionar el dispositivo adecuado según las necesidades del paciente.

CONCLUSIONES

Este estudio ha permitido identificar diversas problemáticas asociadas a la administración y el uso de la nutrición parenteral (NP). La NP es una terapia compleja que conlleva un alto riesgo de errores, especialmente durante las etapas de preparación y administración. Estos errores pueden tener consecuencias significativas para los pacientes, lo que subraya la importancia de protocolos estandarizados y un manejo cuidadoso por parte del equipo médico.

Se han evidenciado múltiples complicaciones asociadas a la NP, particularmente cuando se administra de manera prolongada. Las complicaciones más frecuentes son de tipo metabólico, como la hiperglucemia, la hipertrigliceridemia y los desequilibrios electrolíticos. Estos hallazgos resaltan la necesidad de un monitoreo riguroso y una optimización de las fórmulas de NP para minimizar riesgos. Además, es de suma importancia considerar las comorbilidades del paciente, como la diabetes mellitus y la enfermedad renal crónica, que pueden exacerbar estas complicaciones.

Dado el riesgo asociado a la NP, se recomienda su uso únicamente en casos donde sea estrictamente necesaria, como en pacientes con insuficiencia intestinal o contraindicaciones absolutas para la nutrición enteral. Una vez que el paciente pueda tolerar la alimentación por vía oral, es prioritario iniciar el destete de la NP para reducir el riesgo de complicaciones a largo plazo. Asimismo, la colocación y el mantenimiento de los catéteres centrales representan un factor crítico, ya que las complicaciones mecánicas e infecciosas asociadas a estos dispositivos pueden comprometer la seguridad del paciente.

En resumen, la NP es una terapia que salva vidas en situaciones de extrema urgencia o cuando no existen otras alternativas para la administración de nutrientes. Sin embargo, su uso debe ser limitado y cuidadosamente

supervisado para evitar complicaciones. Se debe priorizar la transición a la nutrición enteral u oral tan pronto como sea posible, y se deben implementar estrategias para minimizar los riesgos asociados a la NP prolongada.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arias, C., & Miranda, D. (2024). Monitorización de la nutrición parenteral en pacientes adultos hospitalizados. *Revista de la OFIL*, 34(2), 111--117. <https://www.msds-manuals.com/es-ec/professional/trastornos-nutricionales/soporte-nutricional/nutrici%C3%B3n-parenteral-total>
- Berger, M. M., & Pichard, C. (2022). When is parenteral nutrition indicated? *Journal of intensive medicine*, 2(1), 22--28. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jointm.2021.11.006>
- Berlana, D. (2022). Parenteral nutrition overview. *Nutrients*, 14(21). <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36364743/>
- Cheah, C. C., Man, H., Chiou, F. K., Logarajah, V., & Salazar, E. (2023). Long term clinical outcomes of home parenteral. *Asia Pac J Clin Nutr.*, 32(2), 282-294. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37382326/>
- Comerlato, P. H., Stefani, J., & Viana, L. V. (2021). Mortality and overall and specific infection complication rates in patients who receive parenteral nutrition: systematic review and meta-analysis with trial sequential analysis. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 114(4). <https://doi.org/https://doi.org/10.1093/ajcn/nqab218>
- Comerlato, P. H., Stefani, J., Viana, M. V., & Viana, L. V. (2020). Infectious complications associated with parenteral nutrition in intensive care unit and non-intensive care unit patients. *The Brazilian Journal of Infectious Diseases*, 24(2). <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.bjid.2020.02.002>
- Fonseca, G., Burgermaster, M., Larson, E., & Seres, D. S. (2019). The Relationship Between Parenteral Nutrition and Central Line-Associated Bloodstream Infections: 2009-2014. *Journal of parenteral and enteral nutrition*, 42(1), 171--175. <https://doi.org/https://doi.org/10.1177/0148607116688437>
- Itzhaki, M. H., & Singer, P. (2020). Advances in medical nutrition therapy : Parenteral nutrition. *Nutrients*, 12(3). <https://doi.org/10.3390/nu12030717>
- Jordan, T., Popovi, P., & Rotovnik Kozjek, N. (2020). Liver steatosis in adult patients on home parenteral nutrition. *European Journal of Clinical Nutrition*, 74(2), 255--260. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31235954/>
- Kumpf, V. J., Gray, B., Monczka, J., Zeraschi, S., & Klek, S. (2024). Parenteral nutrition at home/long-term parenteral nutrition. *American Journal of Health-System Pharmacy*, 81(Supplement 3), 112-120. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38527076/>

- Lakananurak, N., & Tienchai, K. (30 de Agosto de 2019). Incidence and risk factors of parenteral nutrition-associated liver. *Clinical Nutrition Espen*, 34. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.clnesp.2019.08.009>
- Madnawat, H., Welu, A. L., Gilbert, E. J., Taylor, D. B., Jain, S., Manithody, C., Blomenkamp, K., & Jain, A. K. (2020). Mechanisms of Parenteral Nutrition-Associated Liver and Gut Injury. *Nutrition in clinical practice : official publication of the American Society for Parenteral and Enteral Nutrition*, 35(1), 63–71. <https://doi.org/10.1002/ncp.10461>
- Mateo-Lobo, R., Riveiro, J., Vega-Piñero, B., & Botella-Carretero, J. I. (2019). Infectious Complications in Home Parenteral Nutrition: A Systematic Review and Meta-Analysis Comparing Peripherally-Inserted Central Catheters with Other Central Catheters. *Nutrients*, 11(9), 2083. <https://doi.org/10.3390/nu11092083>
- Moreno Villares, J. M. (2019). Nutrición Parenteral y las complicaciones hepáticas asociadas en pacientes ingresados en UCI. *NUtrición Hospitalaria*, 23(1), 25 - 33. https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112008000600005
- Pedrianes Martín, P., Arnás León, C., Sánchez Sánchez, G., Santana Ojeda, B., García Puente, I., Comi Díaz, C., Calleja Fernández, A., & de Pablos Velasco, P. L. (2024). Trends in the characteristics of patients treated with nutritional supplements in the Northern Area of Gran Canaria in the period 2016 -2021. *Nutricion hospitalaria*, 41(4), 752–757. <https://doi.org/10.20960/nh.04940>
- Reber, E., Staub, K., Schönenberger, K. A., Stanga, A., Leuenberger, M., Pichard, C., Schuetz, P., Mühlebach, S., & Stanga, Z. (2021). Management of Home Parenteral Nutrition: Complications and Survival. *Annals of nutrition & metabolism*, 77(1), 46–55. <https://doi.org/10.1159/000515057>
- Tota, A., Serra, A., Raoul, P., Gasbarrini, A., Rinninella, E., & Mele, M. C. (2022). Lipid-Enriched Parenteral Nutrition and Bloodstream Infections in Hospitalized Patients: Is It a Real Concern?. *Medicina (Kaunas, Lithuania)*, 58(7), 885. <https://doi.org/10.3390/medicina58070885>
- Wichman, B. E., Nilson, J., Govindan, S., Chen, A., Jain, A., Arun, V., Derdoy, J., Krebs, J., & Jain, A. K. (2022). Beyond lipids: Novel mechanisms for parenteral nutrition-associated liver disease. *Nutrition in clinical practice: official publication of the American Society for Parenteral and Enteral Nutrition*, 37(2), 265–273. <https://doi.org/10.1002/ncp.10830>

23

**DE PROPIEDADES FÍSICAS, QUÍMICAS Y BIOLÓGICA DEL
SUELO EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA**

COMPORTAMIENTO

DE PROPIEDADES FÍSICAS, QUÍMICAS Y BIOLÓGICA DEL SUELO EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

BEHAVIOR OF PHYSICAL, CHEMICAL AND BIOLOGICAL PROPERTIES OF SOIL IN AGRICULTURAL PRODUCTION SYSTEMS

Irán Rodríguez-Delgado¹

E-mail: irodriguez@utmachala.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6453-2108>

Giraldo Jesús Martín-Martín²

E-mail: giraldo@ihatuey.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8823-1641>

Hipólito Israel Pérez-Iglesias¹

E-mail: hperez@utmachala.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3368-8716>

Rigoberto Miguel García-Batista¹

E-mail: rmgarcia@utmachala.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2403-0135>

¹Universidad Técnica de Machala. Ecuador.

²Universidad de Matanzas. Cuba.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Rodríguez-Delgado, I., Martín-Martín, G. J., Pérez-Iglesias, H. I., & García-Batista, R. M. (2025). Comportamiento de propiedades físicas, químicas y biológica del suelo en sistemas de producción agrícola. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 8(S1), 184-196.

RESUMEN

El suelo es un recurso natural no renovable que garantiza la nutrición vegetal, la producción agrícola y el sustento alimenticio de una población en constante crecimiento. El objetivo del trabajo fue evaluar el comportamiento de propiedades físicas, químicas y biológica en agroecosistemas establecidos en la granja Santa Inés, El Oro, Ecuador. En cinco agroecosistemas (banano, maíz, pastos, cacao y bosque) seleccionados, identificados y georeferenciados previamente se efectuó la toma de muestras de suelo a tres profundidades del perfil (0-15, 15-30 y 30-45 cm). El estado actual de la degradación del suelo fue estimado por escalamiento óptimo a partir de los valores obtenidos en densidad real (Dr), pH, contenidos de N total, P asimilable, K, Ca, Mg intercambiables, CE, CIC, MO y las categorías de clase textural. El manejo intensivo y continuado en agroecosistemas donde no se aplican alternativas para la conservación y mejoramiento del suelo provocan el incremento de la compactación y disminución del contenido de MO, CIC y pH, así como, su aptitud para producir producciones de forma sostenida. El manejo agrícola de agroecosistemas provoca un impacto negativo en las propiedades físicas, químicas y biológica del suelo cuando no se aplican prácticas que contribuyan a su conservación y mejoramiento.

Palabras clave:

Degradación del suelo, erosión y compactación, actividad antrópica, sistemas de producción.

ABSTRACT

Soil is a non-renewable natural resource that guarantees plant nutrition, agricultural production and food sustenance for a constantly growing population. The objective of the work was to evaluate the behavior of physical, chemical and biological properties in agroecosystems established on the Santa Inés farm, El Oro, Ecuador. In five agroecosystems (banana, corn, pastures, cocoa and forest) previously selected, identified and georeferenced, soil samples were taken at three depths of the profile (0-15, 15-30 and 30-45 cm). The current state of soil degradation was estimated by optimal scaling from the values obtained in real density (Dr), pH, total N contents, assimilable P, exchangeable K, Ca, Mg, EC, CEC, MO and the textural class categories. Intensive and continued management in agroecosystems where alternatives for soil conservation and improvement are not applied cause an increase in compaction and a decrease in the content of OM, CIC and pH, as well as its ability to produce production in a sustained manner. The agricultural management of agroecosystems causes a negative impact on the physical, chemical and biological properties of the soil when practices that contribute to its conservation and improvement are not applied.

Keywords:

Soil degradation, erosion and compaction, anthropogenic activity, production systems.

24

EFFECTOS SECUNDARIOS

**POR USO PROLONGADO DE MEDICAMENTOS SEDANTES EN
PACIENTES DE UCI: UNA REVISIÓN INTEGRATIVA**

EFFECTS SECUNDARIOS

POR USO PROLONGADO DE MEDICAMENTOS SEDANTES EN PACIENTES DE UCI: UNA REVISIÓN INTEGRATIVA

SIDE EFFECTS OF PROLONGED USE OF SEDATIVE MEDICATIONS IN ICU PATIENTS: AN INTEGRATIVE REVIEW

Silvia Alexandra Chancusig-Quilumba¹

E-mail: sachancusig@puce.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-3408-1560>

Ana Belén Bazantes-Ormaza¹

E-mail: abbazantes@puce.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-5423-3541>

Angela María Quintero-de Contreras²

E-mail: amquintero4@utpl.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9913-4110>

José Ivo Contreras-Briceño²

E-mail: jocontreras@utpl.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9870-9944>

¹ Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Ecuador.

² Universidad Técnica Particular de Loja. Ecuador.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Chancusig-Quilumba, S. A., Bazantes-Ormaza, A. B., Quintero-de Contreras, A. M., & Contreras-Briceño, J. I. (2025). Efectos secundarios por uso prolongado de medicamentos sedantes en pacientes de UCI: una revisión integrativa. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 8(S1), 197-208.

RESUMEN

El uso de sedación prolongada en UCI puede asociarse con varios efectos secundarios adversos provocado por la administración, fundamentalmente, de medicamentos como propofol, etomidato y dexmedetomidina. Por ello, es importante tener en cuenta acciones para prevenir estos efectos. El objetivo del artículo es sintetizar la evidencia disponible acerca de los efectos secundarios por uso prolongado de medicamentos sedantes en pacientes de la UCI, mediante una revisión integrativa de la literatura especializada. Se desarrolló una revisión integrativa. Como fuentes de información se utilizaron bases de datos especializadas como: PubMed, Scopus y BVS. Se siguió una estrategia de búsqueda basada en la pregunta PCC, términos Mesh/DeCS y operadores booleanos. Con ayuda de la plataforma web Rayyan QCRI® se seleccionaron los artículos de los últimos 10 años y se realizó un proceso de cribado en el que finalmente quedaron 17 artículos. Se utilizó la guía PRISMA-ScR en su extensión para revisiones integrativas, siguiendo la lista de chequeos y las directrices que establece esta normativa. Entre los estudios seleccionados sobresalen los Ensayos Controlados Aleatorizados (ECA), los estudios de cohortes y los estudios de caso. En cuanto a las regiones se concentraron en su mayoría en Asia y Europa, en tanto de América Latina solo se consideraron dos: uno de Argentina y otro de Brasil. Los resultados de los 17 artículos exponen eventos adversos por su uso de Benzodiazepinas, Propofol, Dexmedetomidina y también se brindan recomendaciones de combinaciones de medicamentos como el de Ketamina y Midazolam. La evidencia encontrada demuestra que el uso prolongado de sedantes provoca efectos secundarios en el sistema nervioso central, respiratorio, cardiovascular, en la termorregulación y también tiene efectos gastrointestinales. En este sentido, el personal de enfermería debe estar capacitado al respecto para poder prevenir e intervenir de manera eficiente en estos casos.

Palabras clave:

Medicamentos sedantes, reacciones adversas, efectos secundarios, toxicidad del medicamento, unidad de cuidados intensivos.

ABSTRACT

The use of prolonged sedation in the ICU can be associated with several adverse side effects, primarily caused by the administration of medications such as propofol, etomidate, and dexmedetomidine. Therefore, it is important to consider actions to prevent these effects. The objective of this article is to synthesize the available evidence on the side effects of prolonged use of sedative medications in ICU patients through an integrative review of the specialized literature. An integrative review was conducted. Specialized databases such as PubMed, Scopus, and VHL were used as information sources. A search strategy based on the PCC question, Mesh/DeCS terms, and Boolean operators was followed. Articles from the last 10 years were selected using the Rayyan QCRI® web platform, and a screening process was conducted, ultimately resulting in 17 articles. The PRISMA-ScR guideline, in its extension for integrative reviews, was used, following the checklist and guidelines established by this regulation. Among the selected studies, randomized controlled trials (RCTs), cohort studies, and case studies stand out. Regarding the regions, they were mostly concentrated in Asia and Europe, while only two from Latin America were considered: one from Argentina and one from Brazil. The results of the 17 articles describe adverse events due to the use of benzodiazepines, propofol, and dexmedetomidine, and also provide recommendations for drug combinations such as ketamine and midazolam. The evidence found demonstrates that prolonged use of sedatives causes side effects on the central nervous system, respiratory system, cardiovascular system, thermoregulation, and also has gastrointestinal effects. Therefore, nursing staff must be trained in this regard in order to effectively prevent and intervene in these cases.

Keywords:

Sedative medications, adverse reactions, side effects, drug toxicity, intensive care unit.

INTRODUCCIÓN

El uso de sedación en la Unidad de Cuidados Intensivos es una práctica imprescindible para aliviar la ansiedad, el dolor y el malestar entre los pacientes en estado crítico (Northam & Phillips, 2024). Se estima que entre el 30% y el 70% de los pacientes en UCI reciben algún tipo de sedación durante su estadía hospitalaria. Para esto, se utilizan medicamentos como midazolam (Conway et al., 2021), propofol (Sahinovic et al., 2018), etomidato (Valk & Struys, 2021) y dexmedetomidina (Hu et al., 2022); sin embargo, estos tienen efectos secundarios que pueden llegar a ser graves: la infusión prolongada de midazolam produce depresión respiratoria y aumenta el tiempo de recuperación; el propofol causa depresión cardiorrespiratoria significativa; el etomidato mioclonías, náuseas y vómitos (Mart et al, 2021); y la dexmedetomidina causa reacciones adversas como delirium, hipotensión y bradicardia (Ingebrigtsen & Miller, 2023) y, el uso de opioides incrementa también la probabilidad de delirium en UCI (Duprey et al., 2021).

Las prácticas de sedación en la unidad de cuidados intensivos (UCI) han cambiado drásticamente en los últimos 20 años de forma tradicional, los pacientes solían ser sedados profundamente para que descansaran; sin embargo, en la actualidad se sabe que estas prácticas son peligrosas y están asociadas con resultados adversos. La tendencia actual es utilizar una sedación mínima y despertar a los pacientes diariamente mientras se asegura su comodidad (Devlin et al., 2018).

Teniendo en cuenta que la sedación es imprescindible para el tratamiento de muchos pacientes en UCI, es necesario conocer los efectos secundarios relacionados con su uso prolongado y, cómo prevenirlos. Así, la importancia de esta revisión narrativa se evidencia en que, aportará una síntesis de la evidencia actualizada y de calidad acerca de los efectos secundarios que derivan del uso prolongado de sedantes en UCI y, como prevenirlos.

Se trata de un tema relevante porque, en el contexto de los cuidados intensivos, el uso de sedación prolongada es muy frecuente, con cifras que oscilan entre el 30% y el 70% en diferentes series y, es imprescindible para evitar el dolor, sufrimiento y agitación en los pacientes en estado crítico (López et al., 2022). En esto radica la importancia de este estudio y, su principal aporte.

A partir de la importancia del tema y de sus definiciones esta revisión es factible, ya que existen estudios, sobre todo en idioma inglés, que abordan los efectos secundarios de los sedantes en la UCI. Utilizando bases de datos académicos es posible acceder a una amplia gama de literatura que puede ser analizada; además, la metodología PRISMA-ScR proporciona un marco claro para realizar revisiones integrativas, asegurando una evaluación rigurosa y transparente de los estudios incluidos. No obstante, se puede notar que, en cuanto a vacío teórico, se

evidencian pocos estudios sobre el tema en idioma español, lo que significa que en América Latina y en Ecuador, específicamente, no se ha estudiado el tema en profundidad, por lo que no existe un consenso sobre los efectos secundarios del uso prolongado de sedantes en UCI en la región. Ello posibilita que esta investigación pueda ser consultada como un ejemplo de revisión sobre el tema.

Con los resultados de esta revisión, se logrará un impacto tanto académico como social. El impacto académico se reflejará en la aportación de una revisión de la literatura sobre el tema, mientras que el impacto social se evidenciará en que, serán beneficiados los pacientes que necesitan sedación en la UCI, ya que este documento servirá como actualización para los profesionales que laboran en la Unidad de Cuidados Intensivos, como una herramienta más para sustentar la toma de decisiones médicas con estos pacientes.

Por ello, el objetivo de este artículo se centra en sintetizar la evidencia disponible acerca de los efectos secundarios por uso prolongado de medicamentos sedantes en pacientes de la UCI, mediante una revisión integrativa de la literatura especializada de los últimos 10 años. Por lo consiguiente se formuló la pregunta de investigación con el modelo PCC, como se presenta a continuación: Población: Pacientes adultos hospitalizados en UCI. Concepto: Efectos secundarios por uso prolongado de medicamentos sedantes. Contexto: Unidad de Cuidados Intensivos. De esta manera la pregunta PCC de la presente investigación es: ¿Cuáles son los efectos secundarios por uso prolongado de medicamentos sedantes en pacientes de UCI?

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio realizado se ejecutó mediante una revisión integrativa utilizando la guía PRISMA-ScR (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses Extension for Scoping Reviews). Esta estrategia permitió obtener información clara, precisa y confiable a partir de diversas fuentes académicas, la cual se enfocó en el análisis exhaustivo de efectos secundarios por uso prolongado de medicamentos sedantes en pacientes hospitalizados en UCI. Con esto, se conseguirá contribuir a crear conocimientos en el área de enfermería, sustentando en un procedimiento con un alto rigor científico y académico. En esta investigación se implementó la estrategia PCC, P: Población: Pacientes hospitalizados. C: Concepto: Efectos secundarios por uso prolongado de medicamentos sedantes. C: Contexto: Unidad de Cuidados Intensivos. Quedando formulada la pregunta clínica de la siguiente manera: ¿Cuáles son los efectos secundarios por uso prolongado de medicamentos sedantes en paciente de UCI?

El presente estudio se desarrolló tomando en cuenta criterios de inclusión; con respecto al tema de investigación se consideró todos los estudios relacionados con los

efectos secundarios por uso prolongado de medicamentos sedantes y con relación a los documentos científicos fueron integrados estudios con enfoques: Ensayos clínicos aleatorizados, estudios de caso, estudios analíticos y prospectivos, así como estudios de cohortes y guías clínicas.

En relación con los criterios que se descartarán corresponderán a opiniones, editoriales, cartas al editor, tesis de pregrado, revisiones sistemáticas, pacientes neonatales, investigaciones que no den respuesta a los objetivos del estudio y artículos duplicados.

Como estrategia de búsqueda en esta revisión integrativa se incluyó y priorizó herramientas especializadas en el uso de un vocabulario y lenguaje controlado, empleando los tesauros como “Medical Subject Headings (MeSH)” y “Descriptor de Ciencias de la Salud (DeCS)”, así como términos de lenguaje libre; para obtener precisión en los resultados se aplicarán operadores booleanos como “AND” o “OR”, teniendo en cuenta los discernimientos de inclusión de la literatura científica en inglés y español, como se muestra en la tabla 1:

Tabla 1. Fórmulas de búsqueda en las bases de datos.

| Fuentes de información | DeCS (español) MeSH (inglés) |
|------------------------|--|
| | ESTRATEGIA |
| PubMed | <p>“Sedation” [MeSH] AND “Adverse effects” [MeSH] AND “Intensive Care Units” [MeSH] Hypnotics AND Sedatives/adverse effects”[-MeSH]) AND “Intensive Care Units”[MeSH] “sedation” [MeSH] AND “adverse events” [MeSH] AND “pediatric patients” [MeSH] “Central Nervous System Depressants” [MeSH] OR “Sedatives” [MeSH] AND “adverse reactions” [MeSH] AND “Intensive Care Units” [MeSH]</p> <p>“Efectos colaterales” [DeCS] OR “Reacciones adversas y efectos colaterales relacionados con medicamentos” [DeCS]</p> <p>“Evento adverso” [DeCS] OR “Toxicidad del medicamento” [DeCS] AND “Unidad de cuidados intensivos” [DeCS]</p> |
| SCOPUS | <p>“sedation” [MeSH] AND “adverse events” [MeSH] AND “intensive care unit” [MeSH] “sedation” [MeSH] AND “adverse events” [MeSH] AND “pediatric patients” [MeSH] “Central Nervous System Depressants” [MeSH] AND “Intensive Care Units” [MeSH] AND “adverse events” [MeSH]</p> |

| | |
|-----|---|
| BVS | <p>“efectos adversos” [DeCS] AND “sedantes” [DeCS] AND “unidad de cuidados intensivos” [DeCS].</p> <p>“Sedación” [DeCS] OR “Sedación profunda” [DeCS] AND “Unidad de cuidados intensivos” [DeCS] AND “Toxicidad del medicamento” [DeCS] OR “complicaciones” [DeCS].</p> |
|-----|---|

La búsqueda se ejecutó en fuentes documentales científicas, base de datos electrónicos actualizados y en fuentes bibliográficas vinculadas a temas de salud. Se utilizaron métodos de análisis, síntesis y sistematización que facilitaron la interpretación de la bibliografía encontrada y la organización de la información. En relación, a las publicaciones se realizó motores de búsqueda y bases de datos científicas, como: revistas indexadas, disponibles en: PubMed, Scopus y Biblioteca Virtual de Salud.

El diseño metodológico para la selección de la bibliografía científica se llevó a cabo mediante la plataforma web Rayyan QCRI®, mediante el cual se eliminaron los artículos duplicados; posteriormente se descartaron los artículos que no correspondían al estudio por título y resumen: seguidamente los revisores, de forma independiente, verificaron la pertinencia de los estudios seleccionados mediante la lectura a profundidad de los títulos, resúmenes y resultados. Por último, se realizó un análisis exhaustivo a texto completo para obtener una muestra final de selección de 17 artículos.

Los datos extraídos fueron estructurados de forma descriptiva en una tabla elaborada por los autores con el fin de sintetizar los resultados obtenidos, donde se incluyó información relevante como: Título, año, revista, autores, base de datos, lenguaje, país, tipo de estudio, URL y resultados; como instrumento fehaciente de calidad.

A partir de la aplicación de la metodología PRISMA se seleccionaron los artículos que se tuvieron en cuenta para los resultados de esta revisión teniendo en cuenta la rigurosidad y confiabilidad del proceso de selección y en correspondencia con los criterios de inclusión y exclusión.

El total de registros identificados fue de 2445 artículos, de los cuales se eliminaron 2398 antes de cribar: 1249 por títulos y resumen, 1061 por estar duplicados, 47 por valorar la perspectiva de otro profesional de salud, 30 por tratarse de tesis, cartas al editor y conferencias y 11 porque no contienen datos empíricos. De esta manera, los artículos para cribar sumaron 47, de los cuales se eliminaron 21 por no aportar información relevante al tema de estudio. Así, quedaron 26 artículos evaluados para elegibilidad, de esos, se descartaron 9 después de realizar la lectura crítica. Luego de este proceso, finalmente los artículos a texto completo seleccionados fueron 17 (Figura 1).

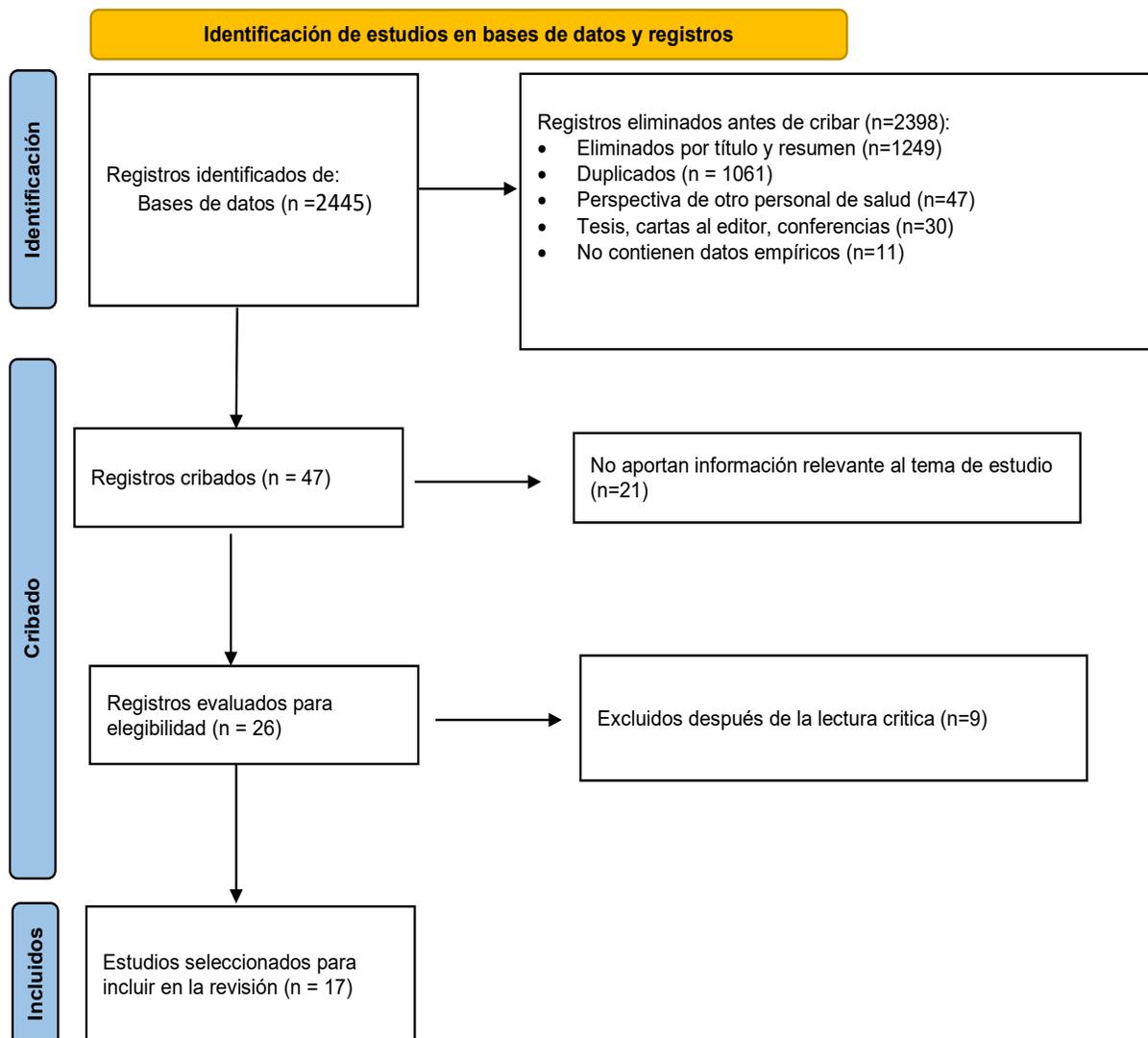


Figura 1. Diagrama PRISMA.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Luego de la búsqueda y selección de artículos para esta revisión integrativa se pueden exponer los principales resultados sobre los efectos secundarios por uso prolongado de medicamentos sedantes en pacientes en UCI. De los 17 artículos que cumplieron con los criterios de selección 15 fueron con pacientes adultos y 2 con pacientes pediátricos. Además, los países en donde se realizaron esos estudios fueron los siguientes:

Tabla 2. Distribución de artículos por países.

| Región | País | Artículos |
|---------------|---------------|-----------|
| Asia | China | 2 |
| | Japón | 2 |
| | Taiwán | 1 |
| | Corea del Sur | 1 |
| Medio Oriente | Pakistán | 1 |
| | Irán | 1 |

| | | |
|---------|----------------|---|
| Europa | Dinamarca | 1 |
| | Países Bajos | 1 |
| | Alemania | 1 |
| | Lituania | 1 |
| África | Egipto | 1 |
| América | Estados Unidos | 1 |
| | Canadá | 1 |
| | Brasil | 1 |
| | Argentina | 1 |

Con relación al tipo de diseño metodológico de los artículos seleccionados es importante decir que se eligieron aquellos que contaron con datos empíricos y análisis robustos. La distribución por tipos de diseño se puede apreciar en la Tabla 3.

Tabla 3. Distribución por tipo de estudios.

| Tipo de estudio | Frecuencia | Porcentaje |
|--------------------------------|------------|------------|
| Estudios de caso | 3 | 18% |
| Ensayo Controlado Aleatorizado | 5 | 29% |
| Analítico | 1 | 6% |
| Prospectivo | 1 | 6% |
| Cohortes | 6 | 35% |
| Guía clínica | 1 | 6% |
| Total | 17 | 100% |

La tabla 4 muestra la caracterización de los artículos que se incluyen en el PRISMA ScR, los cuales se encuentran clasificados conforme al título, año, revista, los autores y el tipo de estudio al que pertenece.

Tabla 4. Caracterización de los estudios.

| Título | Año | Revista | Autores | Tipo de investigación |
|---|------|--|-------------------|-----------------------------|
| Use of dexmedetomidine for sedation in mechanically ventilated adult ICU patients: a rapid practice guideline | 2022 | Intensive Care Med | Møller et al. | Guía Clínica |
| Sedation con inhaled sevofluorane in the intensive care unit | 2024 | Medicina (Buenos Aires) | Carboni et al. | Serie de casos |
| Clinical Outcomes of Using Dexmedetomidine, ProDex and Propofol for Sedation during Mechanical Ventilation in Patients Hospitalized in the Intensive Care Unit: A Triple Blinded Clinical Trial | 2024 | Archives of Anesthesiology and Critical Care | Heidari et al. | Ensayo clínico triple ciego |
| Fiebre medicamentosa causada por propofol en la unidad de cuidados intensivos. | 2015 | Japanese Society of Anesthesiologists | Yatabe et al. | Estudio de caso |
| Fiebre y delirio inducidos por dexmedetomidina: un informe de caso. | 2018 | Wiley Online Library | Straw et al. | Estudio de caso |
| Fospropofol disodium versus propofol for long-term sedation during invasive mechanical ventilation: A pilot randomized clinical trial | 2024 | Journal of Clinical Anesthesia | Gao et al. | ECA |
| Prevalence of delirium in intensive care patients and association with sedoanalgesia, severity and mortality | 2020 | Revista Gaúcha de Enfermagem | Soler et al. | Analítico |
| Association of Dexmedetomidine With New-Onset Atrial Fibrillation in Patients With Critical Illness | 2023 | JAMA Network Open | Song et al. | Cohortes |
| The risk of delirium after sedation with propofol or midazolam in intensive care unit patients | 2023 | Br J Clin Pharmacol | Van Gelder et al. | Cohortes |

| | | | | |
|--|------|---|--------------------|-------------|
| Comparing the Sedative Effect of Dexmedetomidine and Propofol in Mechanically Ventilated Patients Using Salivary Alpha-Amylase as a Stress Marker: A Randomized Open-Label Trial | 2024 | Anesth Pain Med | Ibrahim et al. | ECA |
| Effect of enterally administered sleep promoting medication on the intravenous sedative dose and its safety and cost profile in mechanically ventilated patients: A retrospective cohort study | 2021 | Plos One | Tsunemitsu, et al. | Cohortes |
| Comparing The Effects of Ketamine-Midazolam Combination and Propofol on Sedation-Related Adverse Events and Quality of Magnetic Resonance Imaging in Pediatric Patients | 2024 | Pak Armed Forces Med | Niazi et al. | Cohortes |
| Delayed Adverse Events after Procedural Sedation in Pediatric Patients with Hematologic Malignancies | 2022 | Medicina | Joo et al. | Cohortes |
| Effects of dexmedetomidine versus propofol on outcomes in critically ill patients with different sedation depths: a propensity score cohort study | 2024 | Anaesthesia Critical Care & Pain Medicine | Wang et al. | Cohortes |
| Prolonged sedation with sevoflurane in comparison to intravenous sedation in critically ill patients – A randomized controlled trial | 2023 | Journal of Critical Care | Soukup et al. | ECA |
| Remimazolam tosylate's long-term sedative properties in ICU patients on mechanical ventilation: effectiveness and safety | 2023 | European Journal of Medical Research | Yao et al. | Prospectivo |

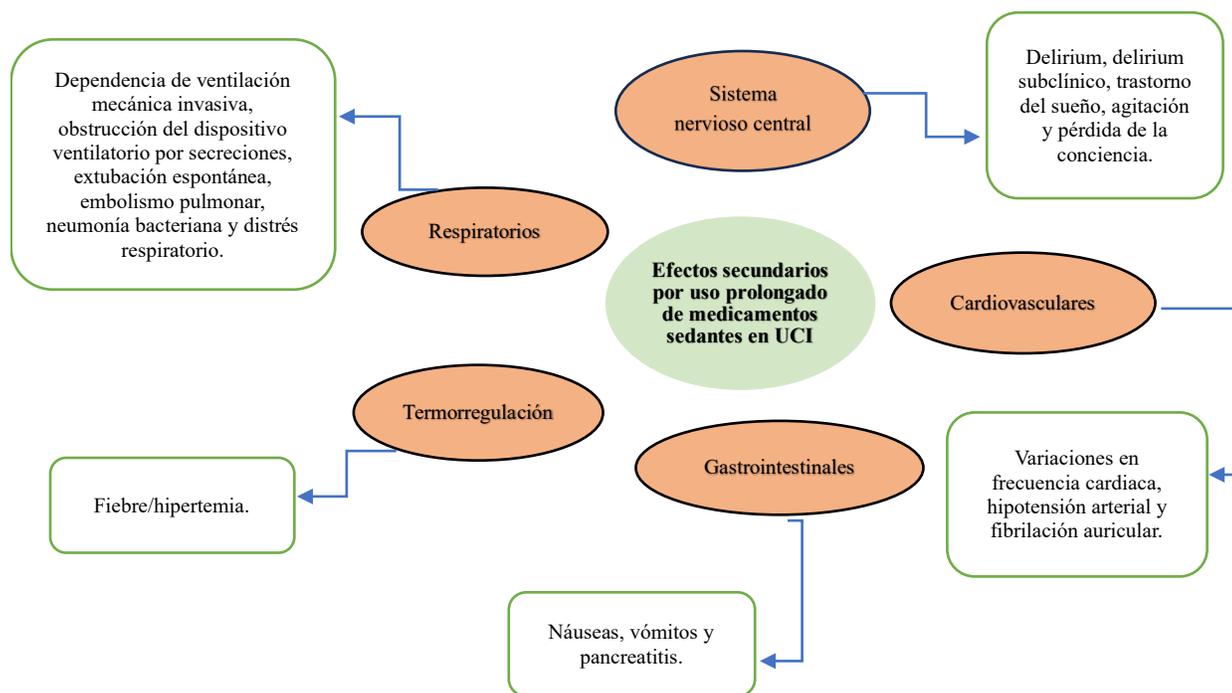


Figura 2. Categorías y subcategorías de los efectos secundarios por uso prolongado de medicamentos sedantes en pacientes de UCI.

De los artículos seleccionados, los que más se refieren a los efectos sobre el sistema nervioso central son los de Straw et al. (2018); Soler et al. (2020); y Van Gelder et al. (2023). Todos ellos concuerdan en el hecho de que el uso incorrecto de medicamentos sedantes puede provocar efectos adversos sobre el sistema nervioso central. En relación con esto, es fundamental tener en cuenta lo que plantea la Organización Mundial de la Salud (2019), al respecto, pues

resulta fundamental que la elección y administración de los sedantes en UCI tengan su fundamento en protocolos clínicos y con la suficiente evidencia científica y estos deben proporcionarse con la aprobación de profesionales de salud capacitados.

La discusión de los autores se refiere principalmente al uso de Propofol, Benzodiazepinas y Dexmetomidina. A propósito de ello, en el caso de los pacientes pediátricos, la Organización Mundial de la Salud (2019), en su "Lista Modelo de Medicamentos Esenciales para Niños", incluye el propofol como un agente anestésico general, indicando su relevancia en prácticas médicas pediátricas. En tanto, en pacientes adultos Lewis et al. (2022), determinaron que la dexmedetomidina es un sedante alternativo que puede lograr una sedación más ligera, reducir el riesgo al sistema nervioso central, especialmente del delirio, y proporcionar analgesia.

En cuanto a los efectos adversos sobre el sistema nervioso central las subcategorías que se identificaron en los artículos seleccionados fueron: delirium, delirium subclínico, trastorno del sueño, agitación y pérdida de la conciencia.

En este sentido, fármacos mencionados por Soler et al. (2020), para lograr la sedoanalgesia en Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) fueron el fentanilo, el midazolam, el propofol y la clonidina, estos autores plantean que el delirium y el delirium subclínico se manifestaron en el 22,3% y casi el 50% de los pacientes, respectivamente. En cuanto al delirium y el delirium subclínico, se encontró una asociación positiva con el midazolam, la clonidina y el fentanilo.

Existen recomendaciones sobre la administración enteral temprana de medicamentos promotores del sueño (melatonina, ramelteon y antipsicóticos atípicos) para disminuir la incidencia de trastornos del sueño en pacientes hospitalizados en UCI (Tsunemitsu et al., 2021). En ello concuerda el estudio de Fadayomi et al. (2018), y agregan que además ayuda a reducir la dosis diaria requerida de propofol y no incrementa el riesgo de efectos adversos.

En tanto, con respecto a la agitación Niazi et al. (2024), compararon el propofol frente a la asociación de ketamina-midazolam para la sedación de pacientes postoperatorios admitidos en UCI, demostrando que, en cuanto a la agitación, el riesgo era menor con la asociación de estos medicamentos. Esto guarda una coincidencia con el estudio de Boriosi et al. (2017), quienes declaran que uno de los efectos adversos del propofol es precisamente la agitación, sobre todo en pacientes pediátricos.

De esta manera, se asevera que el uso de medicamentos sedantes en UCI puede producir efectos secundarios en el sistema nervioso central, aunque se demuestra que cuando el Propofol y la dexmetomidina se usan con precaución, pueden disminuir el riesgo de estos efectos,

sobre todo del delirium. Por ello es recomendable el uso de estos fármacos en lugar de las benzodiazepinas.

De los artículos seleccionados, los que más se refieren a los efectos respiratorios son los de Carboni et al. (2024); Gao et al. (2024); y Niazi et al. (2024). Los autores recomiendan el uso de ketamina-midazolam, Sevoflurano y Dexmetomidina, sobre todo por su influencia en menor tiempo de ventilación mecánica. Esto se contrasta con la explicación de Hoyos (2022), quien plantea que el uso indiscriminado de estos fármacos puede llevar a insuficiencia respiratoria, en casos graves, sobre todo en pacientes ancianos, hipovolémicos y con alteraciones de la conciencia.

Con respecto a los efectos adversos respiratorios estos se identifican como: dependencia de ventilación mecánica invasiva, obstrucción del dispositivo ventilatorio por secreciones, extubación espontánea, embolismo pulmonar, neumonía bacteriana y distrés respiratorio.

Al respecto, Gao et al. (2024), reportan que el uso de Propofol tiene incidencia de extubación espontánea en algunos de sus pacientes. Sin embargo, los pacientes tratados con dexmetomidina presentaron menor requerimiento de ventilación mecánica y estadía en UCI frente a los tratados con Propofol, no obstante, no se observaron diferencias significativas en cuanto a la ocurrencia de otros efectos adversos (Wang et al., 2024). Esto se contrasta con el hecho de que los pacientes tratados con Propofol presentaron un mayor riesgo de embolismo pulmonar, neumonía bacteriana y distrés respiratorio agudo probablemente asociados a dicho fármaco (Soukup et al., 2023).

Además, es importante mencionar que la implementación de sedoanalgesia mediante el sevoflurano inhalado, tienen, entre sus principales efectos adversos, la obstrucción del dispositivo ventilatorio debido a las secreciones de los pacientes (Carboni et al., 2024). En concordancia con esto, Contreras et al. (2024), no recomiendan su uso por más de cinco días.

A partir de esta información se deduce que la dexmetomidina es más eficiente para evitar efectos secundarios respiratorios en comparación con el Propofol. A su vez, se afirma que el uso de sedoanalgesia debe ser de manera controlada y poco prolongada debido a los efectos que causa en el aparato respiratorio, principalmente en pacientes ancianos.

Los efectos cardiovasculares también están incluidos como adversos ante el uso prolongado de medicamentos sedantes. De los artículos seleccionados, los de Møller et al. (2022); Song et al. (2023); Heidari et al. (2024), se refieren en mayor medida a estos efectos. Existe una coherencia en lo que aportan los autores en cuanto al uso del Propofol, la Dexmetomidina o la combinación entre ambos para disminuir estos efectos adversos. A partir de la revisión de la literatura se aprecia que la investigación

de Lewis et al. (2022), también coincide con esta recomendación. Además, en un estudio en el contexto de la COVID 19, la Organización Panamericana de la Salud (2020), indica que es preferible el empleo de estos fármacos sobre las Benzodiacepinas para disminuir efectos cardiovasculares.

Con respecto a los efectos adversos cardiovasculares, estos se identifican como: variaciones en frecuencia cardíaca, hipotensión arterial y fibrilación auricular. Al respecto, se encontró que el uso del remimazolam como sedante, muestra como efectos adversos más comunes la variabilidad de la frecuencia cardíaca (taquicardia o bradicardia) pero que los mismos no fueron mayores a los presentados con otro tipo de sedantes (Yao et al., 2023), no obstante, para ello, una recomendación consiste en la asociación de ketamina-midazolam para la sedación debido al menor riesgo de eventos adversos del aparato cardiovascular (Niazi et al., 2024), en tanto, para disminuir estos riesgos la Organización Panamericana de la Salud (2020), sugiere el uso de Dexmetomidina sobre las Benzodiacepinas para disminuir efectos cardiovasculares.

En cuanto a la dexmetomidina, Ibrahim et al. (2024), demostraron que esta se asoció con un mayor riesgo de hipotensión arterial y bradicardia en su población de estudio. Sin embargo, este mismo fármaco demostró reducir el efecto vasopresor general en pacientes sometidos a ventilación mecánica invasiva, por lo que se disminuyó el riesgo de depresión respiratoria. En ese sentido, Song et al. (2023), manifiestan la necesidad de realizar más estudios sobre la dexmetomidina y su asociación con la fibrilación auricular, ya que dicho fármaco parece tener un efecto protector en los pacientes críticos. Sin embargo, la administración de dexmetomidina en altas velocidades puede favorecer la aparición de bradicardia (Van Gelder, 2023).

Por otro lado, Heidari et al. (2024), consideran haber encontrado un aumento de la frecuencia cardíaca y variaciones en la presión arterial media que tendían a la elevación en los pacientes que fueron tratados con dexmetomidina y propofol, sin que existiera una diferencia significativa entre ambos. Gao et al. (2024), compararon igualmente los efectos cardiovasculares de ambas drogas, evidenciando que tanto la taquicardia como la hipotensión arterial fueron mayores en los pacientes tratados con fospropofol disodio frente a los que cumplían su tratamiento con propofol, aunque estadísticamente esta diferencia no fue significativa ya que los pacientes estudiados presentaban estas manifestaciones clínicas antes de la administración de los sedantes.

Estos resultados se contrastan con el hecho de que, en adultos con ventilación mecánica, el uso de dexmedetomidina en comparación con otros sedantes ha resultado tener una reducción modesta en la duración de la ventilación mecánica y la estadía en la UCI, pero aumentó los riesgos de bradicardia e hipotensión. La dexmetomidina

debería usarse en pacientes que solo requieren sedación ligera, porque puede conducir a mejores resultados en la UCI (Lewis et al., 2022).

Como ocurre con los efectos en el sistema nervioso central, los autores coinciden en que los efectos al sistema cardiovascular son menores con el uso de Propofol y dexmetomidina en lugar de las benzodiacepinas. De los estudios analizados, los resultados más favorables tienen que ver con el empleo de la dexmetomidina, precisamente porque disminuye la estadía en UCI, no obstante, esta debe administrarse con precaución, porque puede producir efectos como bradicardia.

También existen efectos sobre la termorregulación, sobre los cuales enfatizan autores de los artículos seleccionados como Yatabe et al. (2015); y Straw et al (2018), con estudios de caso que demostraron que la temperatura subió luego de la aplicación de sedantes como Propofol y Dexmetomidina. Para estos casos, en la literatura se aprecia que se debe insistir en la monitorización continua del paciente (Aoki et al., 2022), así como la consideración de los medicamentos sedantes en el diagnóstico de la fiebre en UCI sin causa aparente (De Bels et al., 2023).

En relación con los efectos adversos sobre la termorregulación, estos se manifiestan en fiebre/hipertemia. Straw et al. (2018), presentan uno de los muchos casos clínicos de fiebre inducida por dexmetomidina. Uno de sus principales aportes radica en que demostraron la utilidad del método Naranjo para determinar la asociación de fiebre con los medicamentos sedantes, en este caso con la dexmetomidina. Esto se sustenta con el hecho de que la escala de Naranjo ha tenido resultados favorables en la identificación de fiebre y delirio inducidos, precisamente, por dexmetomidina (Rehman & DeBoisblanc, 2014).

Yatabe et al. (2015), documentan la aparición de fiebre de origen desconocido en pacientes hospitalizados en UCI asociándola con la administración de Propofol y donde no existe correlación clínica con el estado del paciente y la temperatura corporal. La aparición de fiebre en UCI sin causa aparente es un tema que trata Rehman & DeBoisblanc (2014), y coincide en que puede estar asociada con el uso de Propofol.

Aunque estos efectos no son los más frecuentes y en algunas ocasiones se trata de casos únicos como en el estudio de Straw et al. (2018), lo que se puede concluir es que es precisa una monitorización continua de la temperatura y administrar el Propofol con precaución, pues es el que puede provocar efectos en la termorregulación del paciente sin causas aparentes.

Con respecto a los efectos gastrointestinales, de los artículos seleccionados los autores que más se refieren a ello son Joo et al. (2022); Gao et al. (2024); y Niazi et al. (2024), recomiendan el uso de Ketamina-Midazolam para disminuir estos efectos, así como el uso preferiblemente del Fospropofol en lugar del Propofol. Esto, a su

vez, coincide con el estudio realizado por Telletxea et al. (2012), quienes plantean que el uso de Fospropofol es más beneficioso que el Propofol, porque no favorece el sobrecrecimiento bacteriano y esto puede disminuir el riesgo de efectos adversos gastrointestinales.

En cuanto a los efectos adversos gastrointestinales, se identifican como: náuseas, vómitos y pancreatitis. Al respecto, Niazi et al. (2024), refieren que la combinación ketamina-midazolam mostró una menor incidencia de náuseas y vómitos en comparación con el Propofol. Por su parte, Gao et al. (2024), plantean que el Propofol, al ser una molécula liposoluble presenta una mayor acumulación lipídica a nivel plasmático y su infusión a largo plazo de manera intravenosa puede incrementar el riesgo de pancreatitis aguda en pacientes críticos. Sin embargo, este efecto no se encontró con la administración de fospropofol, un aspecto que resulta coincidente con la investigación de Telletxea et al. (2012).

En tanto, Joo et al. (2022), encontraron que las náuseas y vómitos también fueron más frecuentes en los pacientes sedados con la combinación ketamina-propofol con mayor concentración de ketamina. Sin embargo, un estudio realizado en Alemania demostró que la combinación Ketamina-Propofol provocó mayores efectos de náuseas y vómitos en los pacientes estudiados en comparación con el uso de Fentanilo-Propofol (Gürçan et al., 2021).

De esta manera, el sedante con mayores efectos secundarios gastrointestinales es el Propofol y por ello, ante estos casos se recomienda su sustitución por el fospropofol. No obstante, teniendo en cuenta lo que plantea la literatura, la mayor recomendación para evitar efectos adversos gastrointestinales es usar la combinación Ketamina-Midazolam, sobre todo por su menor incidencia en náuseas y vómito.

CONCLUSIONES

El uso adecuado de sedantes puede facilitar la atención al paciente y contribuir a su seguridad; sin embargo, su uso se asocia con resultados negativos para el paciente tanto a corto como a largo plazo, incluida la ventilación mecánica prolongada y la disfunción cognitiva. La sedación es un aspecto necesario del manejo de enfermedades críticas, pero la evidencia encontrada demuestra que el uso prolongado de medicamentos sedantes en pacientes en UCI provoca efectos adversos por lo que resulta importante que el personal de enfermería debe ser adecuadamente capacitado para monitorizar el nivel de sedación en UCI.

Los efectos en el sistema nervioso central incluyen delirium, delirium subclínico, trastorno del sueño, agitación y pérdida de la conciencia. En este sentido se ha comprobado que el uso de medicamentos sedantes en la UCI puede generar efectos secundarios en el sistema nervioso central. Sin embargo, cuando el Propofol y

la dexmedetomidina se administran con precaución, el riesgo de estos efectos, especialmente el delirium, puede reducirse. Por esta razón, se recomienda su uso en lugar de las benzodiazepinas.

Con respecto a los efectos respiratorios estos se manifiestan fundamentalmente en dependencia de ventilación mecánica invasiva, obstrucción del dispositivo ventilatorio por secreciones, extubación espontánea, embolismo pulmonar, neumonía bacteriana y distrés respiratorio. En este sentido, se concluye que la dexmedetomidina es más efectiva que el Propofol para prevenir efectos secundarios en la respiración. Además, se destaca la importancia de administrar la sedoanalgesia de forma controlada y por períodos cortos, ya que su uso prolongado puede afectar el sistema respiratorio, especialmente en pacientes de edad avanzada.

Los efectos secundarios también pueden ser cardiovasculares, sobre todo provocando variaciones en frecuencia cardíaca, hipotensión arterial y fibrilación auricular. Para ello se recomienda el uso de Propofol y dexmedetomidina debido a que genera menos efectos sobre el sistema cardiovascular en comparación con las benzodiazepinas. Entre los estudios analizados, los resultados más favorables están asociados con la dexmedetomidina, ya que su uso contribuye a reducir el tiempo de hospitalización en la UCI.

La sedación prolongada puede producir efectos en la termorregulación como fiebre o hipertemia. Lo recomendable en estos casos es mantener un monitoreo constante de la temperatura del paciente. Además, el Propofol debe administrarse con precaución, ya que puede alterar la termorregulación sin una causa evidente y es el sedante con mayor evidencia de provocar este efecto.

Las principales manifestaciones de los efectos secundarios gastrointestinales se pueden apreciar en náuseas, vómitos y pancreatitis. Con respecto a esto, la literatura coincide en que es más recomendable utilizar el fospropofol que Propofol. Además, existe evidencia de que la Ketamina-Midazolam suele tener menos riesgos de náuseas y vómitos en los pacientes a quienes se les administra.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aoki, Y., Kato, H., Fujimura, N., Susuki, Y., Sakuraya, M., & Doi, M. (2022). Effects of fentanyl administration in mechanically ventilated patients in the intensive care unit: a systematic review and meta-analysis. *BMC Anesthesiol* 22. <https://doi.org/10.1186/s12871-022-01871-7>
- Boriosi, J. P., Eickhoff, J. C., Klein, K. B., & Hollman, G. A. (2017). A retrospective comparison of propofol alone to propofol in combination with dexmedetomidine for pediatric 3T MRI sedation. *Paediatric anaesthesia*, 27(1), 52–59. <https://doi.org/10.1111/pan.13041>

- Carboni Bisso, I., Courtois, M. F., Bono, M., Huespe, I., Vecchio, G., Fernández Ceballos, I., Bongiorno, G., & Las Heras, M. (2024). Sedation with inhaled sevoflurane in the intensive care unit. Sedación inhalada con sevoflurano en la unidad de cuidados intensivos. *Medicina*, *84*(4), 672–681.
- Contreras, S., Gimenez, C., & Caballero, J. (2024). Abordaje práctico de la sedación inhalada en el paciente crítico. *Medicina Intensiva*, *48*(8). <https://doi.org/10.1016/j.medin.2024.04.007>
- Conway, A., Chang, K., Mafeld, S., & Sutherland, J. (2021). Midazolam for sedation before procedures in adults and children: a systematic review update. *Systematic reviews*, *10*(1), 69. <https://doi.org/10.1186/s13643-021-01617-5>
- De Bels, D., Bousbiat, I., Perriens, E., Blackman, S., & Honoré, P. M. (2023). Sedation for adult ICU patients: A narrative review including a retrospective study of our own data. *Saudi journal of anaesthesia*, *17*(2), 223–235. https://doi.org/10.4103/sja.sja_905_22
- Devlin, J., et al. (2018). Pandharipande PP, et al. Clinical Practice Guidelines for the Prevention and Management of Pain, Agitation/Sedation, Delirium, Immobility, and Sleep Disruption in Adult Patients in the ICU. *Critic Care Medic*, *14*(9), 825-873. <https://journals.lww.com/00003246-201809000-00029>
- Duprey, M., Dijkstra-Kersten, S., Zaal, I., Briesacher, B., Saczynski, J., & Griffith, J. (2021). Opioid Use Increases the Risk of Delirium in Critically Ill Adults Independently of Pain. *Am J Respir Crit Care Med*, *204*(5), 566-572. <https://www.atsjournals.org/doi/10.1164/rccm.202010-3794OC>
- Fadayomi, A. B., Ibalá, R., Bilotta, F., Westover, M. B., & Akeju, O. (2018). A Systematic Review and Meta-Analysis Examining the Impact of Sleep Disturbance on Postoperative Delirium. *Critical care medicine*, *46*(12), e1204–e1212. <https://doi.org/10.1097/CCM.0000000000003400>
- Gao, X., Yang, X., Tang, Y., Fang, X., Yuan, Y., Qi, H., Li, R., Shu, H., Zou, X., & Shang, Y. (2024). Fospropofol disodium versus propofol for long-term sedation during invasive mechanical ventilation: A pilot randomized clinical trial. *Journal of clinical anesthesia*, *95*, 111442. <https://doi.org/10.1016/j.jclinane.2024.111442>
- Gürçan, H. S., Ülgey, A., Öz Gergin, Ö., Seçkin Pehlivan, S., & Yıldız, K. (2021). Investigation of the effects of propofol/ketamine versus propofol/fentanyl on nausea-vomiting administered for sedation in children undergoing magnetic resonance imaging: a prospective randomized double-blinded study. *Turkish journal of medical sciences*, *51*(4), 2120–2126. <https://doi.org/10.3906/sag-2009-98>
- Heidari, S.M., Habibzadeh, M., Honarmand, A., Nazemroaya, B., & Mousavi, S. A. (2024). Clinical Outcomes of Using Dexmedetomidine, ProDex and Popfol for Sedation during Mechanical Ventilation in Patients Hospitalized in the Intensive Care Unit: A Triple Blinded Clinical Trial. *Archives of Anesthesiology and Critical Care*, *10*(1), 468-473. <https://aacc.tums.ac.ir/index.php/aacc/article/view/920>
- Hoyos, N. (2022). *Efectos secundarios de los fármacos sedantes. ¿Cómo detectarlos? ¿Cómo tratarlos?* Neumomadrid.
- Hu, Q., Liu, X., Wen, C., Li, D., & Lei, X. (2022). Remimazolam: An Updated Review of a New Sedative and Anaesthetic. *Drug design, development and therapy*, *16*, 3957–3974. <https://doi.org/10.2147/DDDT.S384155>
- Ibrahim, A., ElSharkawy, M., Abdelrahman, R., Hassan, A., Ibrahim Saad, M., Elzoughari, E., Ismail Alsayed, A., Abdelbadie, A., & Fattah Helal, R. (2024). Comparing the Sedative Effect of Dexmedetomidine and Propofol in Mechanically Ventilated Patients Using Salivary Alpha-Amylase. *Anesth Pain Med*, *14*(5). <https://brieflands.com/articles/aapm-149364>
- Ingebrigtsen, M., & Miller, J. (2023). Adverse Hemodynamic Effects of Dexmedetomidine in Critically Ill Elderly Adults. *J Pharm Pract*, *36*(6), 1319-23. <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/08971900221110159>
- Joo, J., Yu, S., & Jung, H. (2022). Delayed Adverse Events after Procedural Sedation in Pediatric Patients with Hematologic Malignancies. *Medicina*, *58*. <https://doi.org/10.3390/medicina58091208>
- Lewis, K., et al. (2022). Dexmedetomidine vs other sedatives in critically ill mechanically ventilated adults: a systematic review and meta-analysis of randomized trials. *Intensive Care Medicine*, *48*, 811-840. <https://doi.org/10.1007/s00134-022-06712-2>
- López Pérez, G. P., Carrera Casa, M. D., Amancha Moyulema, G. L., Chicaiza Quilligana, Y. N., Guamán Tauri, A. B., & Iza Arias, J. M. (2022). National analysis of applied sedation in critical care patients. *Salud, Ciencia Y Tecnología*, *2*. <https://doi.org/10.56294/salud-cyt2022234>
- Mart, M., Roberson, S., Salas, B., Pandharipande, P., & Ely, W. (2021). Prevention and Management of Delirium in the Intensive Care Unit. *Semin Respir Crit Care Med*, *14*(1), 112-126. <http://www.thieme-connect.de/DOI/DOI?10.1055/s-0040-1710572>
- Møller, M. H., et al. (2022). Use of dexmedetomidine for sedation in mechanically ventilated adult ICU patients: a rapid practice guideline. *Intensive care medicine*, *48*(7), 801–810. <https://doi.org/10.1007/s00134-022-06660-x>

- Niazi, W., Majeed, K., Us Saqib, N., Maqsood, S., Zafar, A., & Ahsan, A. (2024). Comparing The Effects of Ketamine-Midazolam Combination and Propofol on Sedation-Related Adverse Events and Quality of Magnetic Resonance Imaging in Pediatric Patients. *Pak Armed Forces Med*, 74(4), 936-941. <https://www.pafmj.org/PA-FMJ/article/view/9283>
- Northam, K., & Phillips, K. (2024). Sedation in the ICU. *Hardin CC, editor. NEJM Evid*, 3(11), 89-96. <https://evidence.nejm.org/doi/10.1056/EVIDra2300347>
- Organización Mundial de la Salud. (2019). *World Health Organization Model List of Essential Medicines for Children*. https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/325772/WHO-MVP-EMP-IAU-2019.07-eng.pdf?sequence=1&utm_source
- Organización Panamericana de la Salud. (2020). *Lista de medicamentos esenciales para el manejo de pacientes que ingresan a unidades de cuidados intensivos con sospecha o diagnóstico confirmado de Covid-19*. OPS. https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/52192/OPSHSSMTCOVID-19200019_spa.pdf?sequence=1&utm_source=
- Rehman, T., & DeBoisblanc, B. P. (2014). Persistent fever in the ICU. *Chest*, 145(1), 158-165. <https://doi.org/10.1378/chest.12-2843>
- Sahinovic, M., Struys, M., & Absalom, A. (2018). Absalom AR. Clinical Pharmacokinetics and Pharmacodynamics of Propofol. *Clin Pharmacokinet*, 57(12), 1539-58. <http://link.springer.com/10.1007/s40262-018-0672-3>
- Soler Bastos, A., Mariniliza, L., Da Silva, D., & Barbosa, T. (2020). Prevalence of delirium in intensive care patients and association with sedoanalgesia, severity and mortality. *Revista Gaúcha de Enfermerem*, (41). <https://doi.org/10.1590/1983-1447.2020.20190068>
- Song, M. J., Jang, Y., Lee, J. H., Yoon, J. H., Kim, D. J., Jung, S. Y., & Lim, S. Y. (2023). Association of Dexmedetomidine With New-Onset Atrial Fibrillation in Patients With Critical Illness. *JAMA network open*, 6(4). <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2023.9955>
- Soukup, J., Michel, P., Christel, A., Schitteck, G. A., Wagner, N. M., & Kellner, P. (2023). Prolonged sedation with sevoflurane in comparison to intravenous sedation in critically ill patients - A randomized controlled trial. *Journal of critical care*, 74, 154251. <https://doi.org/10.1016/j.jcrc.2022.154251>
- Straw, L. B., Dodson, C. R., & Schriff, D. S. (2018). Dexmedetomidine-induced fever and delirium: A case report. *Journal of clinical pharmacy and therapeutics*, 43(3), 430-433. <https://doi.org/10.1111/jcpt.12680>
- Telletxea, S., Etxebarria, L., & Ortega, L. (2012). Fospropofol: un nuevo fármaco del propofol. *Revista Española de Anestesiología y Reanimación*, 59(9). <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0034935612002289>
- Tsunemitsu, T., Kataoka, Y., Matsumoto, M., Hashimoto, T., & Suzuki, T. (2021). Effect of enterally administered sleep-promoting medication on the intravenous sedative dose and its safety and cost profile in mechanically ventilated patients: A retrospective cohort study. *PloS one*, 16(12). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0261305>
- Valk, B., & Struys, M. (2021). Etomidate and its Analogs: A Review of Pharmacokinetics and Pharmacodynamics. *Clin Pharmacokinet*, 60(10), 1253-69. <https://link.springer.com/10.1007/s40262-021-01038-6>
- Van Gelder, T. G., van Diem-Zaal, I. J., Dijkstra-Kersten, S. M. A., de Mul, N., Lalmohamed, A., & Slooter, A. J. C. (2024). The risk of delirium after sedation with propofol or midazolam in intensive care unit patients. *British journal of clinical pharmacology*, 90(6), 1471-1479. <https://doi.org/10.1111/bcp.16031>
- Wang, H. C., Huang, C. J., Liao, S. F., & Lee, R. P. (2024). Effects of dexmedetomidine versus propofol on outcomes in critically ill patients with different sedation depths: a propensity score-weighted cohort study. *Anaesthesia, critical care & pain medicine*, 43(6), 101425. <https://doi.org/10.1016/j.accpm.2024.101425>
- Yao, Z., Liao, Z., Li, G., Wang, L., Zhan, L., & Xia, W. (2023). Remimazolam tosylate's long-term sedative properties in ICU patients on mechanical ventilation: effectiveness and safety. *European journal of medical research*, 28(1), 452. <https://doi.org/10.1186/s40001-023-01440-9>
- Yatabe, T., Yamashita, K., & Yokoyama, M. (2015). Drug fever caused by propofol in the intensive care unit. *Journal of anesthesia*, 29(5), 786-789. <https://doi.org/10.1007/s00540-015-2007-y>

25

CAPITAL ESTRUCTURAL
DE LA ORGANIZACIÓN: UN ESTUDIO BIBLIOMÉTRICO

CAPITAL ESTRUCTURAL

DE LA ORGANIZACIÓN: UN ESTUDIO BIBLIOMÉTRICO

CAPITAL ESTRUCTURAL DE LA ORGANIZACIÓN: UN ESTUDIO BIBLIOMÉTRICO

Jesús Hernán Peña-Castellanos¹

E-mail: j.castellanos1@hotmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-2303-1479>

Juan Carlos Suárez-Pérez¹

E-mail: juansuarez@uti.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-5968-7669>

¹ Universidad Indoamérica. Ecuador.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Peña-Castellanos, J. H., & Suárez-Pérez, J. C. (2025). Capital estructural de la organización: un estudio bibliométrico. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 8(S1), 209-216.

RESUMEN

El capital estructural se refiere a los activos intangibles de una organización que están relacionados con su estructura interna. El presente estudio analiza de manera exploratoria el capital estructural y facilita la interpretación del capital estructural al ser crucial para entender cómo estos elementos contribuyen al valor y al desempeño de las microempresas del cantón La Maná. El análisis factorial exploratorio ayuda a simplificar esta complejidad y agruparlas en factores que representan conceptos más amplios. Se plantearon cuatro hipótesis relacionadas con la estructuración organizativa y tecnológica (H1), la gestión del conocimiento e innovación (H2), la adopción de herramientas tecnológicas (H3) y la eficiencia del sistema organizativo (H4). Se realizó un análisis factorial exploratorio con el propósito de identificar la estructura subyacente de las variables vinculadas al capital estructural. Los resultados con 5 factores confirmaron la H1, evidenciando que una mayor estructuración organizativa mejora el desempeño empresarial y la sostenibilidad. En cuanto a la H2, se encontró que la gestión del conocimiento y la innovación en los procesos fortalecen la competitividad. Asimismo, la H3 fue respaldada al demostrar que la adopción de tecnologías y sistemas de información optimiza la toma de decisiones estratégicas. Finalmente, la H4 se validó al observar que un sistema organizativo eficiente y orientado a la mejora del trabajo de los empleados incrementa la ventaja competitiva. Estos hallazgos destacan la relevancia del capital estructural como un factor clave para la sostenibilidad y competitividad de las microempresas en entornos dinámicos.

Palabras clave:

Capital estructural, ventaja competitiva, microempresas.

ABSTRACT

Structural capital refers to the intangible assets of an organization that are related to its internal structure. The present study analyzes structural capital in an exploratory manner and facilitates the interpretation of structural capital as it is crucial to understanding how these elements contribute to the value and performance of microenterprises in the canton of La Maná. Exploratory factor analysis helps simplify this complexity and group them into factors that represent broader concepts. Four hypotheses were proposed related to organizational and technological structuring (H1), knowledge management and innovation (H2), the adoption of technological tools (H3) and the efficiency of the organizational system (H4). An exploratory factor analysis was carried out with the purpose of identifying the underlying structure of the variables linked to structural capital. The results with 5 factors confirmed H1, showing that greater organizational structuring improves business performance and sustainability. Regarding H2, it was found that knowledge management and process innovation strengthen competitiveness. Likewise, H3 was supported by demonstrating that the adoption of information technologies and systems optimizes strategic decision making. Finally, H4 was validated by observing that an efficient organizational system aimed at improving the work of employees increases competitive advantage. These findings highlight the relevance of structural capital as a key factor for the sustainability and competitiveness of microenterprises in dynamic environments.

Keywords:

Structural capital, competitive advantage, microenterprises.

INTRODUCCIÓN

En el contexto económico actual, las microempresas desempeñan un papel crucial en el desarrollo local, especialmente en regiones como el cantón La Maná, donde representan una fuente importante de empleo y crecimiento económico (Pérez & Gómez, 2020). Sin embargo, estas empresas enfrentan desafíos significativos para mantener ventajas competitivas en mercados cada vez más globalizados y competitivos. Una de las estrategias clave para superar estos desafíos es la gestión eficiente del capital estructural, entendido como el conjunto de conocimientos, procesos, sistemas y tecnologías que una organización utiliza para generar valor (Edvinsson & Malone, 1997).

El capital estructural ha sido ampliamente estudiado en el contexto de grandes organizaciones, pero su impacto en las microempresas, particularmente en economías locales como la de La Maná, ha recibido menos atención (Rodríguez, 2019). Este estudio busca llenar este vacío al explorar cómo el capital estructural influye en las ventajas competitivas de las microempresas del cantón. Las ventajas competitivas, definidas como aquellas características que permiten a una empresa destacarse frente a sus competidores (Porter, 1985), son esenciales para la supervivencia y el crecimiento de estas pequeñas unidades económicas.

La relevancia de este estudio radica en su enfoque en un contexto local específico, lo que permite obtener insights prácticos para los microempresarios de La Maná. Además, contribuye a la literatura académica al proporcionar evidencia empírica sobre el capital estructural y las ventajas competitivas en un entorno de microempresas. Por lo tanto, este trabajo tiene como objetivo analizar de manera exploratoria cómo el capital estructural influye en la capacidad de las microempresas del cantón La Maná para generar y mantener ventajas competitivas.

El concepto de capital estructural ha sido ampliamente discutido en la literatura académica como un componente clave del capital intelectual, junto con el capital humano y el capital relacional (Edvinsson & Malone, 1997). El capital estructural se refiere a los sistemas, procesos, bases de datos, patentes y estructuras organizativas que permiten a una empresa transformar el conocimiento individual en valor organizacional (Bontis, 1998).

En el contexto de las microempresas, este tipo de capital adquiere una relevancia particular, ya que su gestión eficiente puede ser un factor determinante para la generación de ventajas competitivas (Hernández & Martínez, 2018). Adquiere una dimensión particular debido a las características propias de este tipo de organizaciones. A diferencia de las grandes empresas, las microempresas suelen operar con recursos limitados, tanto financieros como humanos, lo que dificulta la implementación de sistemas complejos o tecnologías avanzadas (Vargas

& Salazar, 2021). Sin embargo, esto no significa que el capital estructural sea menos relevante; por el contrario, en este contexto, se convierte en un factor crítico para la optimización de procesos y la generación de valor. Por ejemplo, la implementación de sistemas básicos de gestión, como inventarios digitalizados o procesos documentados, puede mejorar significativamente la eficiencia operativa y reducir costos (López & Ramírez, 2020).

Además, el capital estructural en microempresas no se limita a la tecnología; también incluye aspectos como la cultura organizacional, los manuales de procedimientos y las redes de conocimiento interno, que permiten a los empleados compartir y aplicar información de manera efectiva (Hernández & Martínez, 2018). No obstante, uno de los principales desafíos es la falta de conciencia sobre la importancia de este tipo de capital, lo que a menudo resulta en una gestión deficiente o en la ausencia total de sistemas estructurados (Torres, 2019). En el caso específico de las microempresas del cantón La Maná, estos desafíos se ven agravados por el acceso limitado a capacitación y recursos tecnológicos, lo que subraya la necesidad de estrategias adaptadas a su realidad local.

Las ventajas competitivas han sido definidas por Porter (1985), como aquellas características únicas que permiten a una empresa diferenciarse de sus competidores y alcanzar un desempeño superior en el mercado. Para las microempresas, estas ventajas suelen estar relacionadas con la capacidad de innovar, optimizar costos, mejorar la calidad de sus productos o servicios, y responder rápidamente a las demandas del mercado (García et al., 2021).

Las ventajas competitivas son fundamentales para la supervivencia y el crecimiento de las microempresas, especialmente en entornos altamente competitivos como los mercados locales y regionales. Según Porter (1985), una ventaja competitiva puede lograrse a través de la diferenciación, la reducción de costos o el enfoque en un nicho específico. Para las microempresas, estas estrategias adquieren matices particulares debido a su escala y recursos limitados. Por ejemplo, la diferenciación puede lograrse mediante la oferta de productos o servicios personalizados que respondan a las necesidades específicas de los clientes locales, algo que las grandes empresas suelen descuidar (García et al., 2021). Por otro lado, la reducción de costos puede alcanzarse a través de la optimización de procesos internos, el uso eficiente de recursos locales y la implementación de tecnologías básicas que mejoren la productividad (López & Ramírez, 2020).

Además, las microempresas suelen tener una mayor flexibilidad para adaptarse a los cambios del mercado, lo que les permite responder rápidamente a nuevas oportunidades o amenazas (Hernández & Martínez, 2018). Sin embargo, en el caso específico de las microempresas del cantón La Maná, la literatura es escasa, lo que resalta la necesidad de estudios exploratorios y la generación de ventajas competitivas se ve influenciada por factores

como el acceso limitado a tecnologías avanzadas, la falta de capacitación en gestión empresarial y la competencia con empresas informales (Torres, 2019). A pesar de estos desafíos, estudios recientes sugieren que el desarrollo de un capital estructural robusto, que incluya sistemas de gestión del conocimiento y procesos estandarizados, puede ser una herramienta clave para que estas empresas construyan y mantengan ventajas competitivas sostenibles (Vargas & Salazar, 2021). En este sentido, la combinación de una gestión eficiente del capital estructural con estrategias de diferenciación y enfoque en nichos específicos podría ser una vía prometedora para mejorar la competitividad de las microempresas en contextos locales como el de La Maná.

En cuanto a la relación entre el capital estructural y las ventajas competitivas, varios autores han destacado su importancia. Por ejemplo, Bontis (1998), argumenta que el capital estructural facilita la creación de procesos estandarizados y sistemas de gestión del conocimiento, lo que a su vez mejora la eficiencia y la capacidad de innovación de las empresas. En el contexto de las microempresas, estudios como el de López y Ramírez (2020), han demostrado que la implementación de sistemas de información básicos y la documentación de procesos pueden tener un impacto significativo en su competitividad.

No obstante, la mayoría de los estudios existentes se han centrado en grandes empresas o en contextos urbanos, dejando un vacío en la comprensión de cómo estas dinámicas operan en microempresas de zonas rurales o semiurbanas, como es el caso del cantón La Maná (Torres, 2019). Esta brecha en la literatura justifica la necesidad de investigaciones que exploren cómo el capital estructural influye en las ventajas competitivas de las microempresas en contextos locales específicos.

Además, es importante considerar que las microempresas en regiones como La Maná enfrentan desafíos únicos, como el acceso limitado a tecnologías avanzadas, la falta de capacitación en gestión empresarial y la escasez de recursos financieros (Vargas & Salazar, 2021). Estos factores pueden limitar su capacidad para desarrollar un capital estructural robusto, lo que a su vez afecta su competitividad.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio adopta un enfoque exploratorio y descriptivo, ya que busca analizar la relación entre el capital estructural y las ventajas competitivas en un contexto específico: las microempresas del cantón La Maná dada la naturaleza del problema de investigación, se utilizó un diseño mixto que combina técnicas cuantitativas y cualitativas para obtener una comprensión más completa del fenómeno estudiado (Creswell & Plano Clark, 2017).

La población objetivo del estudio está conformada por las microempresas registradas en el cantón La Maná,

definidas como aquellas que emplean entre 1 y 9 personas y tienen un volumen de ventas anual inferior a \$100,000, según la clasificación del Instituto Nacional de Estadística y Censos (2020). Se utilizó un muestreo probabilístico aleatorio simple, seleccionando 316 microempresas de diversos sectores económicos (comercio, servicios y producción agrícola) que aceptaron participar en el estudio. Esta muestra fue considerada adecuada para un estudio exploratorio (Hernández et al., 2018).

La recolección de datos se realizó en una fase cuantitativa en la que aplicó un cuestionario estructurado a los propietarios o gerentes de las microempresas. El instrumento fue diseñado para medir variables principales. Por una parte, el capital estructural que se utilizó una adaptación de la escala propuesta por Bontis (1998), que incluye dimensiones como sistemas de información, procesos internos y cultura organizacional y se empleó una escala basada en el trabajo de Porter (1985). El cuestionario fue validado mediante un pretest con 10 microempresas no incluidas en la muestra final, y se realizaron ajustes para mejorar su claridad y confiabilidad. Véase en el anexo 1 los ítems usados para las variables así como los códigos de cada ítem.

Los datos obtenidos del cuestionario fueron analizados utilizando el software SPSS versión 25. Se realizaron análisis descriptivos de frecuencias para caracterizar la muestra, y análisis inferenciales. Con el propósito de explorar la estructura factorial subyacente de las variables relacionadas con el capital estructural que influencia la obtención de ventajas competitivas, se realizó un Análisis Factorial Exploratorio (AFE) usando la interfaz del software R llamada Rcommander. Dado el carácter ordinal de los datos, se utilizó la matriz de correlaciones policóricas, la cual es adecuada para variables categóricas ordenadas (Flora & Curran, 2004). El método de extracción empleado fue el de mínimos cuadrados no ponderados (ULS), y se aplicó una rotación varimax para facilitar la interpretación de los factores.

La adecuación de los datos para el AFE fue evaluada mediante la prueba de esfericidad de Bartlett y el índice Kaiser-Meyer-Olkin (KMO). La prueba de Bartlett resulta significativa ($p < 0.05$), y el índice KMO, lo que indicará que los datos son apropiados para el análisis factorial (Kaiser, 1974). El criterio de retención de factores se basó en el análisis paralelo y el criterio de Kaiser (autovalores mayores que 1), identificándose X factores para el capital estructural y X factores para las ventajas competitivas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tabla 1 muestra que las variables con especificidades altas (por ejemplo, capes1, capes4) tienen una varianza única significativa, lo que sugiere que representan aspectos más específicos o independientes del capital estructural.

Tabla 1. Especificidades expresadas en fracción de varianza.

| | | | | | | |
|--------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|
| capés1 | capés2 | capés3 | capés4 | Capés5 | Capés6 | capés7 |
| 0.635 | 0.477 | 0.408 | 0.860 | 0.297 | 0.207 | 0.255 |
| capés8 | capés9 | capés10 | capés11 | capés12 | capés13 | capés14 |
| 0.268 | 0.255 | 0.218 | 0.445 | 0.157 | 0.260 | 0.229 |

Las variables con especificidades bajas (por ejemplo, capés6, capés10, capés12) están fuertemente relacionadas con los factores comunes, lo que indica que son componentes centrales del capital estructural. Este análisis puede ayudar a identificar qué variables son más adecuadas para representar constructos latentes y cuáles podrían requerir un tratamiento especial en futuros análisis.

Tabla 2. Saturaciones ordenadas ahora por factores.

| | Factor1 | Factor2 | Factor3 | Factor4 | Factor5 |
|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| capés5 | 0.756 | 0.159 | 0.323 | 0.132 | 0.286 |
| capés6 | 0.779 | -0.056 | 0.219 | 0.418 | -0.014 |
| capés7 | 0.702 | 0.186 | 0.430 | 0.121 | -0.158 |
| capés8 | 0.708 | 0.181 | 0.469 | 0.035 | 0.062 |
| capés9 | 0.842 | 0.116 | 0.110 | -0.011 | 0.019 |
| capés10 | 0.842 | 0.151 | 0.233 | -0.025 | -0.264 |
| capés11 | 0.697 | 0.157 | 0.131 | 0.163 | 0.039 |
| capés12 | 0.657 | 0.171 | 0.527 | 0.266 | 0.015 |
| capés13 | 0.831 | -0.028 | -0.016 | 0.209 | 0.025 |
| capés14 | 0.847 | 0.062 | 0.026 | 0.202 | 0.046 |
| capés1 | 0.199 | 0.528 | 0.215 | -0.069 | 0.054 |
| capés2 | 0.084 | 0.726 | -0.005 | 0.011 | -0.019 |
| capés3 | 0.021 | 0.766 | -0.002 | 0.002 | -0.018 |
| capés4 | 0.103 | -0.023 | 0.025 | 0.391 | 0.004 |

La tabla 2 indica el factor 1 agrupa principalmente capés5, capés6, capés7, capés8, capés9, capés10, capés11, capés12, capés13 y capés14, con cargas factoriales altas (>0.6). Posiblemente represente un factor relacionado con “la innovación y gestión del conocimiento”. El factor 2 agrupa principalmente capés1, capés2 y capés3, sugiriendo una relación con “la gestión de información del mercado y clientes”. Asimismo, el factor 3 parece estar influenciado por capés7, capés8 y capés12, lo que podría estar vinculado a la “adopción de tecnologías y su impacto en la generación de valor”. Seguido, el factor 4 muestra menor relación con los ítems, pero capés6 y capés4 tienen valores más altos, lo que podría indicar una relación con “gestión de la calidad”. Finalmente, el factor 5 tiene valores bajos en general, por lo que su interpretación es menos clara.

Tabla 3. Variabilidad explicada por los factores.

| | Factor 1 | Factor 2 | Factor 3 | Factor 4 | Factor 5 |
|--|----------|----------|----------|----------|----------|
| SS loadings | 5.973 | 1.585 | 0.966 | 0.548 | 0.189 |
| Proportion Var | 0.427 | 0.113 | 0.069 | 0.039 | 0.013 |
| Cumulative Var | 0.427 | 0.540 | 0.609 | 0.648 | 0.662 |
| Test of the hypothesis that 5 factors are sufficient. The chi square statistic is 68.21 on 31 degrees of freedom. The p-value is 0.00013 | | | | | |

El análisis de la variabilidad explicada por los factores (tabla 3) revela que el modelo de cinco factores explica el 66.2% de la varianza total, siendo el factor 1 el más significativo con un 42.7%, seguido por el factor 2 con un 11.3%. Los factores restantes aportan una menor proporción de varianza (6.9%, 3.9% y 1.3%, respectivamente). Un porcentaje no elevado pero aceptable. También se muestra una prueba para probar la hipótesis de que cinco factores son suficientes. En nuestra aplicación el valor p del contraste vale aproximadamente cero (0.00013), lo que nos obliga a rechazar la hipótesis de que cinco factores son suficientes: se requiere un modelo más completo.

Tabla 4. Índice KMO.

| | |
|------------------------------------|------|
| Kaiser-Meyer-Olkin factor adequacy | |
| Call: KMO (r = Dataset1[, 18:31]) | |
| Overall MSA | 0.91 |

La tabla 4 muestra el índice KMO (Kaiser-Meyer-Olkin) es una medida de adecuación muestral que evalúa si los datos son apropiados para realizar un análisis factorial. El índice KMO global es 0.91, lo que indica que los datos son excelentemente adecuados para realizar un análisis factorial. Este valor sugiere que las variables están altamente correlacionadas entre sí, lo que permite identificar factores subyacentes de manera confiable.

Con un KMO de 0.91, se está seguro de que los datos son altamente adecuados para realizar un análisis factorial. Esto respalda la validez de los resultados obtenidos en el estudio y justifica el uso de técnicas factoriales para explorar la estructura subyacente de las variables relacionadas con el capital estructural y las ventajas competitivas.

El análisis de los datos ha permitido corroborar que el capital estructural desempeña un papel fundamental en el desarrollo y sostenibilidad de las microempresas en el cantón La Maná. De acuerdo con los hallazgos obtenidos a través del análisis factorial exploratorio (AFE), se evidencia que los elementos organizativos y tecnológicos contribuyen significativamente a la generación de ventajas competitivas en estas empresas.

En relación con la H1, los resultados confirman que una mayor estructuración organizativa y tecnológica mejora el desempeño empresarial y la sostenibilidad de las microempresas. Esto concuerda con estudios previos que destacan la importancia del capital estructural como un determinante clave en la eficiencia operativa y la adaptabilidad de las organizaciones (Stewart, 1997; Edvinsson & Malone, 1999). La presencia de un sistema organizativo bien definido, junto con la incorporación de tecnologías, permite a las microempresas optimizar sus recursos y mejorar su capacidad de respuesta ante un entorno dinámico.

Por otro lado, la H2 planteaba que la capacidad de la empresa para gestionar el conocimiento interno e innovación en sus procesos fortalece su competitividad. En este sentido, los resultados muestran que las microempresas que adoptan estrategias de gestión del conocimiento, como la transmisión de experiencias entre empleados y la búsqueda constante de mejoras en productos y servicios, tienden a desarrollar una mayor ventaja competitiva. Esto coincide con la teoría de Nonaka & Takeuchi (1995), quienes argumentan que la creación y aplicación del conocimiento dentro de la empresa es un factor esencial para la innovación y la mejora continua.

Respecto a la H3, los resultados refuerzan la idea de que la adopción de herramientas tecnológicas y sistemas de información mejora la capacidad de las microempresas

para tomar decisiones estratégicas y, por ende, su competitividad. En el análisis factorial, la variable relacionada con el uso de sistemas de información mostró una alta carga factorial dentro del componente tecnológico, lo que sugiere que las microempresas que implementan tecnologías digitales pueden optimizar sus procesos de toma de decisiones y mejorar su rendimiento en el mercado. Estudios como los de Bharadwaj (2000); y Melville et al. (2004), también han demostrado que la digitalización y el uso de tecnologías de la información se asocian positivamente con el éxito empresarial.

Finalmente, en lo que respecta a la H4, se evidencia que la existencia de un sistema organizativo eficiente y orientado a la mejora del trabajo de los empleados incrementa la ventaja competitiva de las microempresas. Los datos muestran que factores como el trabajo en equipo, la confianza organizativa y la coordinación entre departamentos son elementos clave en la consolidación de ventajas competitivas sostenibles. Esta relación es respaldada por la literatura en gestión organizacional, donde se enfatiza que estructuras organizativas eficientes facilitan la productividad y la competitividad en empresas de todos los tamaños (Grant, 1996; Teece, 2007).

En conclusión, los resultados obtenidos validan las hipótesis planteadas y sugieren que el fortalecimiento del capital estructural, a través de mejoras organizativas, tecnológicas y de gestión del conocimiento, es un factor determinante para el éxito de las microempresas en el cantón La Maná. Estos hallazgos tienen implicaciones prácticas significativas, ya que resaltan la necesidad de que los empresarios locales inviertan en infraestructura tecnológica y en estrategias organizativas que potencien su crecimiento y sostenibilidad en el mercado.

CONCLUSIONES

Los factores extraídos explican el 66.2% de la variabilidad total, lo que sugiere que las dimensiones identificadas capturan una porción sustancial de la información contenida en los datos. El Factor 1, que presenta las mayores cargas factoriales en los ítems capes5, capes6, capes9 y capes13, parece representar la dimensión de innovación y gestión del conocimiento, indicando que las empresas que promueven la mejora continua y la colaboración interna tienden a presentar mejores desempeños. El factor 2, compuesto por capes1, capes2 y capes3, está relacionado con la inteligencia de mercados y clientes, lo que coincide con investigaciones previas que sugieren que el monitoreo del entorno externo es clave para la competitividad de los pequeños negocios.

Por otro lado, el Factor 3, que incluye capes7, capes8 y capes12, está vinculado a la adopción de tecnologías y su impacto en la generación de valor, alineándose con estudios que demuestran que la inversión en TIC puede mejorar la eficiencia y rentabilidad empresarial.

Los hallazgos destacan la importancia del capital estructural en la sostenibilidad de los pequeños negocios. En particular, la fuerte relación entre la confianza organizacional (capes14) y la colaboración interdepartamental (capes9) sugiere que la cohesión interna es un factor crítico para el éxito de las empresas locales. Esto se alinea con modelos previos de capital intelectual que enfatizan el papel del capital relacional en la creación de ventaja competitiva. Además, la carga factorial significativa de CAPES11 en el primer factor sugiere que las preocupaciones ambientales están integradas en la gestión del conocimiento y la innovación, reforzando la idea de que las prácticas empresariales sostenibles pueden contribuir a mejorar el desempeño organizacional.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bharadwaj, A. S. (2000). A resource-based perspective on information technology capability and firm performance: An empirical investigation. *MIS Quarterly*, 24(1), 169-196. <https://www.jstor.org/stable/3250983?origin=crossref>
- Bontis, N. (1998). Intellectual capital: An exploratory study that develops measures and models. *Management Decision*, 36(2), 63-76. <https://doi.org/10.1108/00251749810204142>
- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77-101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>
- Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2014). *The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies*. W.W. Norton & Company.
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2017). *Designing and conducting mixed methods research* (3rd ed.). Sage Publications.
- Edvinsson, L., & Malone, M. S. (1997). *Intellectual Capital: Realizing Your Company's True Value by Finding Its Hidden Brainpower*. Harper Business.
- Edvinsson, L., & Malone, M. S. (1999). *El capital intelectual: Cómo identificar y calcular el valor de los recursos intangibles de su empresa*. Gestión 2000.
- García, M., López, J., & Fernández, R. (2021). Innovación y competitividad en microempresas: Un análisis desde América Latina. *Revista de Estudios Empresariales*, 12(3), 45-60. <https://doi.org/10.1234/ree.2021.1234>
- Grant, R. M. (1996). Toward a knowledge-based theory of the firm. *Strategic Management Journal*, 17(S2), 109-122.
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2019). *Multivariate Data Analysis*. Cengage Learning.
- Hernández, P., & Martínez, L. (2018). Capital estructural en microempresas: Una revisión teórica. *Journal of Small Business Economics*, 50(4), 789-805.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2018). *Metodología de la investigación* (6ª ed.). McGraw-Hill.
- INEC. (2020). Clasificación de empresas en Ecuador. Instituto Nacional de Estadística y Censos. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec>
- Kaiser, H. F. (1974). An index of factorial simplicity. *Psychometrika*, 39(1), 31-36.
- López, A., & Ramírez, C. (2020). Sistemas de información y competitividad en microempresas rurales. *Revista de Desarrollo Local*, 8(1), 112-130. <https://doi.org/10.5678/rdl.2020.1234>
- Melville, N., Kraemer, K., & Gurbaxani, V. (2004). Information technology and organizational performance: An integrative model of IT business value. *MIS Quarterly*, 28(2), 283-322.
- Nonaka, I., & Takeuchi, H. (1995). *The Knowledge-Creating Company: How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation*. Oxford University Press.
- Pérez, J., & Gómez, M. (2020). El rol de las microempresas en el desarrollo local: Un análisis desde la perspectiva económica. *Revista de Economía Local*, 15(2), 45-60. <https://doi.org/10.1234/rel.2020.1234>
- Porter, M. E. (1985). *Competitive advantage: Creating and sustaining superior performance*. Free Press.
- Rodríguez, A. (2019). Capital estructural en pequeñas y medianas empresas: Una revisión sistemática. *Journal of Small Business Management*, 57(3), 789-805. <https://doi.org/10.1111/jsbm.12345>
- Stewart, T. A. (1997). *Intellectual capital: The new wealth of organizations*. Doubleday.
- Teece, D. J. (2007). Explicating dynamic capabilities: The nature and microfoundations of (sustainable) enterprise performance. *Strategic Management Journal*, 28(13), 1319-1350.
- Torres, E. (2019). Desafíos de las microempresas en zonas rurales: El caso de Ecuador. *Revista de Economía Rural*, 14(2), 78-95. <https://doi.org/10.4321/rev.2019.1234>
- Vargas, R., & Salazar, M. (2021). Acceso a tecnología y competitividad en microempresas ecuatorianas. *Journal of Latin American Business*, 22(4), 301-320. <https://doi.org/10.1080/10978526.2021.1234567>

ANEXOS

Anexo 1. Items de la variable.

| | | |
|---------------------|---|---------|
| CAPITAL ESTRUCTURAL | Se busca permanente información en los mercados sobre suministros, tecnologías, productos relacionados con la actividad | capes1 |
| | Existe en la empresa algún sistema para observar de forma sistemática los mercados | capes2 |
| | Existen indicadores e instrumentos para medir la satisfacción /canales | capes3 |
| | Se conocen las características de sus competidores | capes4 |
| | Incorpora habitualmente mejoras en los productos, procesos y mejoras | capes5 |
| | En todos los ámbitos existe una preocupación continua por la calidad del producto o servicio | capes6 |
| | Su empresa busca constantemente información sobre las nuevas tecnologías que puede aplicar | capes7 |
| | La informática aporta la información adecuada para tomar decisiones a niveles directivos | capes8 |
| | Se facilita el trabajo en equipo en equipo entre diferentes departamentos | capes9 |
| | El sistema organizativo ayuda a mejorar el trabajo de los empleados | capes10 |
| | Existe una preocupación continua por evitar la contaminación y mejorar el medioambiente | capes11 |
| | La continua mejora tecnológica de la empresa ayuda a generar valor | capes12 |
| | Existe una cultura de transmitir las experiencias a los nuevos trabajadores | capes13 |
| | Existe un alto grado de confianza entre las personas de la empresa | capes14 |

Anexo 2

Fiabilidad

| Variable | N° de ítem | alfa de Cronbach |
|---------------------|------------|------------------|
| Capital Estructural | 14 | 0,906 |

NORMAS PARA AUTORES

Los autores interesados en publicar en la Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas podrán enviar sus contribuciones a partir de la siguiente dirección electrónica: revista@umet.edu.ec

En nuestra revista solo se aceptarán trabajos no publicados y que no estén comprometidos con otras publicaciones seriadas. El idioma de publicación será el español; se aceptarán artículos en inglés y portugués si uno de los autores procede de un país en el que se habla esa lengua, o si han sido traducidos por un traductor profesional.

Los tipos de contribuciones que aceptará son: Artículos científicos resultados de investigaciones sociales, ensayos especializados con enfoque reflexivo y crítico, reseñas y revisiones bibliográficas.

Las contribuciones podrán escribirse en Microsoft Office Word (".doc" o ".docx"), empleando letra Verdana, 10 puntos, interlineado sencillo. La hoja tendrá las dimensiones 21,59 cm x 27,94 cm (formato carta). Los márgenes superior e inferior serán a 2,5 cm y se dejará 2 cm para el derecho e izquierdo.

Estructura de los manuscritos

Las contribuciones enviadas a la redacción de la revista tendrán la siguiente estructura:

- Extensión entre 12 y 15 páginas.
- Título en español e inglés (15 palabras como máximo).
- Nombre (completo) y apellidos de cada uno de los autores.
- Institución, correo electrónico e identificador ORCID (Los autores que carezcan de este indicador personal deben registrarse en <https://orcid.org/register>)
- Resumen en español y en inglés (no excederá las 200 palabras) y palabras clave (de tres a diez en español e inglés).
- Introducción, en la que se excluya el diseño metodológico de la investigación; Materiales y métodos; Resultados y discusión, para artículos de investigación, el resto de las contribuciones tendrá en vez de estos dos apartados un Desarrollo; Conclusiones, nunca enumeradas; y Referencias bibliográficas. En caso de tener Anexos se incluirán al final del documento.

Otros aspectos formales

- Las páginas se enumerarán en la esquina inferior derecha.
- Las tablas serán enumeradas según su orden de aparición y su título se colocará en la parte superior.
- Las figuras no excederán los 100 Kb, ni tendrán un ancho superior a los 10 cm. Serán entregadas en carpeta aparte en formato de imagen: .jpg o .png. En el texto deberán ser enumeradas, según su orden y su nombre se colocará en la parte inferior.
- Las abreviaturas acompañarán al texto que la definen la primera vez, entre paréntesis y no se conjugarán en plural.
- Las notas se localizarán al pie de página y estarán enumeradas con números arábigos. Tendrán una extensión de hasta 60 palabras.
- Los anexos respaldarán ideas planteadas en el trabajo y serán mencionados en el texto de la manera: ver anexo 1 ó (anexo 1).

Citas y Referencias bibliográficas

Las citas y referencias bibliográficas se ajustarán al estilo de la Asociación Americana de Psicología (APA), 7^{ma} edición de 2019. La veracidad de las citas y referencias bibliográficas será responsabilidad del autor o autores del artículo. Se deben utilizar como mínimo 10 fuentes y que sean de los últimos cinco años, con excepción de los clásicos de esa área del conocimiento. En el caso de fuentes que sean artículos científicos se deben utilizar, preferentemente, aquellas que provengan de revistas científicas indexadas.

En el texto las citas se señalarán de la forma: Apellido (año, p. Número de página), si la oración incluye el (los) apellido (s) del (de los) autor (es). Si no se incluyen estos datos se utilizará la variante: (Apellido, año, p. Número de página). Se mencionarán al final del artículo solo las citadas en el texto, ordenadas alfabéticamente con sangría francesa.

De manera seguida se explica para cada tipo de fuente la forma en que debe ser referenciada.

Libro

Apellidos, A. A., & Apellidos, B. B. (Año). *Título*. Editorial.

Ejemplo:

Cruz Ramírez, M. (2009). *El método Delphi en las investigaciones educativas*. Academia.

Partes de libro

Apellidos, A. A., & Apellidos, B. B. (Año). *Título del capítulo o la entrada*. En, A. A. Apellidos, *Título del libro*. (pp-pp). Editorial.

Ejemplo:

Picó, F. (2004). Arecibo, sol y sereno. En, F. Feliú Matilla, *200 años de literatura y periodismo: 1803-2003*. (pp. 129-134). Ediciones Huracán.

Artículo de revista

Apellidos, A. A., Apellidos, B. B., & Apellidos, C. C. (Fecha). *Título del artículo*. *Título de la publicación, volumen(número)*, xx-xx.

Ejemplo:

López, L. B. (2006). La búsqueda bibliográfica: componente clave del proceso de investigación. *DIAETA*, 24 (115), 31-37.

Tesis

Apellidos, A. A. (Año). *Título de la tesis*. (Trabajo de diploma o Tesis de maestría o doctorado). Nombre de la institución.

Ejemplo:

Van Hiele, P. M. (1957). *El problema de la comprensión: En conexión con la comprensión de los escolares en el aprendizaje de la geometría*. (Tesis Doctoral). Universidad Real de Utrecht.

Ponencia

Apellidos, A. A., Apellidos, B. B., & Apellidos, C. C. (Año). *Título de la ponencia*. (Tipo de contribución). *Nombre del evento*. Ciudad, país.

Ejemplo:

Rozemblum, C., Unzurrunzaga, C., Pucacco, C., & Banzato, G. (2012). Parámetros de evaluación para la inclusión e indización de revistas científicas en bases de datos locales e internacionales. Análisis sobre su aporte a la calidad de las publicaciones de Humanidades y Ciencias Sociales. (Ponencia) *VII Jornadas de Sociología de la UNLP*. La Plata, Argentina.

Fuentes electrónicas

Apellidos, A. A. (Año). *Título de la fuente*. URL (Sin punto final)

Ejemplo:

Bruguera i Payà, E. (2012). *Proceso de búsqueda y localización de información por Internet*. http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/17829/1/UW07_00071_02418.pdf

Autor institucional

Nombre del país. Nombre de la Institución. (Año). *Título de la fuente*. Editorial o abreviaturas de la institución.

Ejemplo:

República del Ecuador. Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo. (2013). *Plan Nacional de Desarrollo / Plan Nacional para el Buen Vivir 2013-2017*. Senplades.

Manuscrito sin publicar

Apellidos, A. A., Apellidos, B. B., & Apellidos, C. C. (Fecha). *Título de la fuente*. (Estado del manuscrito). Institución.

Ejemplo:

León González, J. L., López Bastida, E. J., & Mora Quintana, E. C. (2017). *Impacto y visibilidad de las revistas científicas de la Universidad de Cienfuegos*. (Manuscrito sin publicar). Universidad de Cienfuegos.

Nota:

El Consejo Editorial se reserva el derecho de realizar la corrección de estilo y los cambios que considere pertinentes para mejorar la calidad de todos los artículos.

Aviso de derechos de autor/a

La Universidad Metropolitana de Ecuador, publica el contenido de la *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas* bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional](#).

© Podrá reproducirse, de forma parcial o total, el contenido de esta publicación, siempre que se haga de forma literal y se mencione la fuente.

UMET
UNIVERSIDAD
METROPOLITANA

