



CONCIENCIA DIGITAL

WWW.CONCIENCIADIGITAL.ORG
WWW.CIENCIADIGITALEEDITORIAL.COM

Vol. 7 Num. 3
Intelecto



Julio - Septiembre 2024

REVISTA INDEXADA
EVALUADA POR PARES

ISSN: 2600-5859



La revista Conciencia Digital se presenta como un medio de divulgación científica, se publica en soporte electrónico trimestralmente, abarca temas de carácter multidisciplinar.

ISSN: 2600-5859 Versión Electrónica

Los aportes para la publicación están constituidos por:

Tipos de artículos científicos:

- Estudios empíricos: Auténticos, originales, que comprueban hipótesis, abordan vacíos del conocimiento.
- Reseña o revisión: evaluaciones críticas de estudios o investigaciones, análisis críticos, para aclarar un problema, sintetizar estudios, proponer soluciones.
- Teóricos: Literatura investigada, promueven avances de un teoría, analizan las teorías, comparan trabajos, confirma la validez y consistencia de investigaciones previas
- Metodológico: Presenta nuevos métodos, mejoran procedimientos, comparan métodos, detallan los procedimientos.
- Estudio de casos: Resultados finales de un estudio, resultados parciales de un estudio, campos de la salud, campos de la ciencia sociales.





EDITORIAL CIENCIA DIGITAL



Contacto: Conciencia Digital, Jardín Ambateño,
Ambato- Ecuador

Teléfono: 0998235485 – (032)-511262

Publicación:

w: www.concienciadigital.org

w: www.cienciadigitaleditorial.com

e: luisefrainvelastegui@cienciadigital.org

e: luisefrainvelastegui@hotmail.com

Director General

DrC. Efraín Velastegui López. PhD. ¹

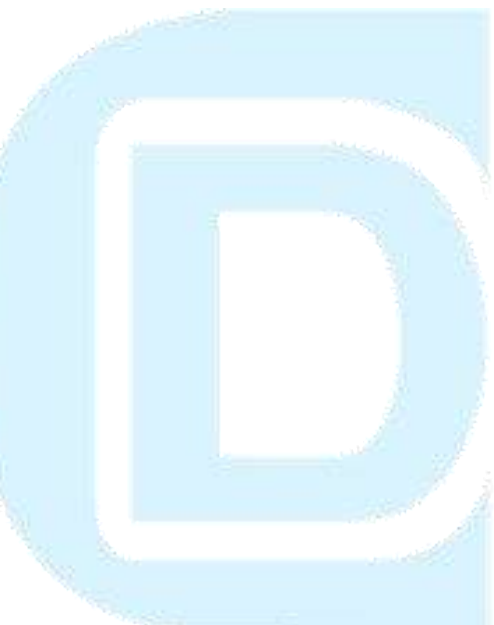
"Investigar es ver lo que todo el mundo ha visto, y pensar lo que nadie más ha pensado".

Albert Szent-Györgyi

¹ Magister en Tecnología de la Información y Multimedia Educativa, Magister en Docencia y Currículo para la Educación Superior, Doctor (PhD) en Conciencia Pedagógicas por la Universidad de Matanza Camilo Cien Fuegos Cuba, cuenta con más de 60 publicaciones en revista indexadas en Latindex y Scopus, 21 ponencias a nivel nacional e internacional, 13 libros con ISBN, en multimedia educativa registrada en la cámara ecuatoriano del libro, una patente de la marca Ciencia Digital, Acreditación en la categorización de investigadores nacionales y extranjeros Registro REG-INV- 18-02074, Director, editor de las revistas indexadas en Latindex Catalogo Ciencia digital, Conciencia digital, Visionario digital, Explorador digital, Anatomía digital y editorial Ciencia Digital registro editorial No 663. Cámara ecuatoriana del libro, Director de la Red de Investigación Ciencia Digital, emitido mediante Acuerdo Nro. SENESCYT-2018-040, con número de registro REG-RED-18-0063.

PRÓLOGO

El desarrollo educativo en Ecuador, alcanza la vanguardia mundial, procurando mantenerse actualizada y formar parte activa del avance de la conciencia y la tecnología con la finalidad de que nuestro país alcance los estándares internacionales, ha llevado a quienes hacemos educación, a mejora y capacitarnos continuamente permitiendo ser conscientes de nuestra realidad social como demandante de un cambio en la educación ecuatoriana, de manera profunda, ir a las raíces, para así poder acceder a la transformación de nuestra ideología para convertirnos en forjadores de personalidades que puedan dar solución a los problemas actuales, con optimismo y creatividad de buscar un futuro mejor para nuestra educación; por ello, docentes y directivos tenemos el compromiso de realizar nuestra tarea con seriedad, respeto y en un contexto de profesionalización del proceso pedagógico



Índice

1. Análisis crítico de los impactos ambientales generados por la agroindustria panelera en la provincia de Pastaza - Amazonía ecuatoriana

(Víctor González Rivera, Michael José Albán Galárraga, Erika Clara Casco Guerrero, Irene Hidalgo Guerrero)

06-25

2. Beneficios de la lactancia materna en el recién nacido

(Enriqueta de los Ángeles Martínez Vicuña, Marcia Verónica Pogoyo Morocho, Joselyn Paola Encalada Zumba, Valeska Maday Vásquez Ramon)

26-45

3. Evaluación de habilidades en la metodología STEM para estudiantes de bachillerato técnico de la Unidad Educativa Alfonso Quiñonez George

(Leonor Patricia Banguera Zamora, Luis Amable Tapia Navia, Juan Eduardo Anzules Ballesteros, Wellington Isaac Maliza Cruz)

46-65

4. Incidencia y complicaciones en galactosemia en recién nacidos

(Rosa María Zambrano Garcés, Mérida Alexandra León Coronel, Kimberly Melissa Orellana Cevallos, Cristina Alexandra Sucuzhañay Castro)

66-88

5. Factores de riesgo de la obesidad en el embarazo

(Enriqueta de los Ángeles Martínez Vicuña, Gabriel Castro Alcocer, Erika Patricia Mayancela Loja, Andrea Alexandra Vicuña Palacios)

89-111

6. Indicadores de rendimiento de la cadena de suministro 5.0 para la agroindustria: revisión de literatura

(Nayeli Jhael García Prado, Franklin Geovanny Tigre Ortega, Freddy Roberto Lema Chicaiza, Cesar Aníbal Rosero Mantilla, Carlos Humberto Sánchez Rosero, Alejandro Sigcha Quezada)

112-134

7. Caracterización de perfiles hematológicos en razas caninas mediante análisis multivariados

(Álvaro Cecilio Sánchez España, Víctor Hugo González Rivera)

135-152

8. Competencia investigadora de los profesores universitarios y su nivel de producción científica

(Edgar Eduardo Edgar Eduardo, María Mercedes Gallegos Núñez, Hugo Hernán Romero Rojas, Washington Geovanny Armas Pesántez)

153-167

9. Evaluación estructural del tablero compuesto por vigas metálicas del puente sobre el Río Bulubulu, provincia del Guayas

(Miguel Ángel Intriago Santana, Pablo Julio Lindao Tomalá)

168-192

10. Ejercicios musicalizados para la inclusión a la clase de educación física de estudiantes con discapacidad intelectual moderada

(Rebeca Marilú Jiménez Díaz, Jaime Augusto Castro Luzuriaga, Pabla Vanessa Bermúdez Zea, Giceya de la Caridad Maqueira Caraballo)

193-218



Análisis crítico de los impactos ambientales generados por la agroindustria panelera en la provincia de Pastaza - Amazonía ecuatoriana

Critical analysis of the environmental impacts generated by the sugarcane agroindustry in Pastaza Province, Ecuadorian amazon

- ¹ Víctor González Rivera  <https://orcid.org/0000-0001-5195-9631>
Universidad Estatal Península de Santa Elena- La Libertad – Ecuador.
vicgo_1811@hotmail.com
vgonzalezr@upse.edu.ec
- ² Michael José Albán Galárraga  <https://orcid.org/0009-0008-6111-0787>
Universidad Estatal Península de Santa Elena- La Libertad – Ecuador.
malban3657@upse.edu.ec
- ³ Erika Clara Casco Guerrero  <https://orcid.org/0000-0002-6603-6837>
Universidad Estatal Amazónica, Ecuador
claracasco369@gmail.com
- ⁴ Irene Hidalgo Guerrero  <https://orcid.org/0009-0003-7294-6583>
Compañía Nacional de Químicos Ambientales.
irene_hidalgo_guerrero@yahoo.es



Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 16/04/2024

Revisado: 14/05/2024

Aceptado: 08/06/2024

Publicado: 05/07/2024

DOI: <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v7i3.3070>

Cítese:

González Rivera, V., Albán Galárraga, M. J., Casco Guerrero, E. C., & Hidalgo Guerrero, I. (2024). Análisis crítico de los impactos ambientales generados por la agroindustria panelera en la provincia de Pastaza - Amazonía ecuatoriana. *ConcienciaDigital*, 7(3), 6-25. <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v7i3.3070>



CONCIENCIA DIGITAL, es una revista multidisciplinar, **trimestral**, que se publicará en soporte electrónico tiene como **misión** contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. <https://concienciadigital.org>

La revista es editada por la Editorial Ciencia Digital (Editorial de prestigio registrada en la Cámara Ecuatoriana de Libro con No de Afiliación 663) www.celibro.org.ec

Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons AttributionNonCommercialNoDerivatives 4.0 International. Copia de la licencia: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Palabras claves:

Agroindustria panelera, Procesos, Impacto ambiental, Matriz de Leopold, Gestión ambiental.

Keywords:

Sugarcane agroindustry, Processes, environmental impact, Leopold's matrix, environmental management.

Resumen

Introducción. El cultivo de caña de azúcar y su transformación son factores importantes que dinamiza la economía rural en la provincia de Pastaza. La tecnología rudimentaria y los mecanismos productivos paneleros conllevan a generar impactos ambientales que deben ser evaluados, identificados y corregidos. **Objetivo.** Analizar los impactos ambientales generados por la agroindustria panelera en la Provincia de Pastaza, Amazonía Ecuatoriana, específico en la central panelera Teniente Hugo Ortiz. **Metodología.** Se aplicó la matriz de causa-efecto de Leopold como herramienta metodológica, para la identificación de las actividades del proceso productivo y se evaluó su impacto en los componentes ambientales. **Resultados.** Se determinó 41 impactos evaluados, los aspectos positivos representan el 14,63%, mientras que los negativos alcanzan el 85,37%. Las etapas de corte de caña, molienda y limpieza de instalaciones presentan el mayor impacto negativo (20%). En términos de Unidades de Impacto Ambiental (UIA), se evaluaron 2190, de las cuales el 10,50% son positivas y el 89,50% son negativas. Los procesos de corte (25,51%), molienda (25,51%) y limpieza de instalaciones (19,90%) generan las mayores UIA negativas. **Conclusión.** Se concluye que la falta de una política clara de gestión ambiental y el desconocimiento de métodos de tratamiento de residuos contribuyentes a la generación de contaminación ambiental en los diferentes procesos productivos. Se recomienda cambiar de tecnología y tratar los efluentes para mejorar los ingresos económicos y la calidad de vida de la población circundante. **Área de la ciencia:** ciencias agropecuarias, medioambiente.

Abstract

Introduction: Sugarcane cultivation and processing are crucial factors that drive the rural economy in Pastaza Province. Rudimentary technology and panela production methods lead to environmental impacts that must be evaluated, identified, and corrected. **Objective:** To analyze the environmental impacts generated by the panela agroindustry in Pastaza Province, Ecuadorian Amazon, specifically in the Teniente Hugo Ortiz panela mill. **Methodology:** The Leopold cause-effect matrix was applied as a methodological tool to identify the activities of the

production process and evaluate their impact on environmental components. **Results:** Forty-one impacts were evaluated, with positive aspects representing 14.63%, while negative aspects reach 85.37%. The sugarcane cutting, milling, and facility cleaning stages have the highest negative impact (20%). In terms of Environmental Impact Units (UIA), 2190 were evaluated, of which 10.50% are positive and 89.50% are negative. The cutting (25.51%), milling (25.51%), and facility cleaning (19.90%) processes generate the highest negative UIAs. **Conclusion:** It is concluded that the lack of a clear environmental management policy and the lack of knowledge of waste treatment methods contribute to the generation of environmental pollution in the different production processes. It is recommended to change technology and treat effluents to improve economic income and the quality of life of the surrounding population.

1. Introducción

La producción mundial de caña de azúcar alcanza los 1900 millones de toneladas anuales en un área de 27 millones de hectáreas, con mayor concentración en América (50,7%), seguido de Asia (40,9%), África (5,9%) y Oceanía (2,5%) (Lagos-Burbano & Castro-Rincón, 2019). Se cultiva en regiones tropicales y subtropicales, y es vital tanto para la producción de alimentos como de bioenergía por su alta producción de biomasa por área (González et al., 2024), y se cosecha de manera mecanizada, y también manualmente (Aguilar-Pardo et al., 2016). En 2012, se producía caña de azúcar en más de 100 países (Silalertruksa & Gheewala, 2018), y su cultivo tiene un impacto significativo en los ecosistemas, principalmente a través de la deforestación y las quemaduras durante la cosecha (Semie et al., 2019).

La agroindustria derivada del cultivo de caña de azúcar incluye la producción de Azúcar de caña no centrífuga (NCS), un edulcorante tradicional mínimamente procesado reconocido por la FAO (Velásquez et al., 2019). El NCS es un producto sólido y sin refinar, con un sabor y aroma únicos, obtenido mediante la extracción mecánica de los jugos de caña y la posterior evaporación del agua hasta alcanzar 88-94 °Brix (Alarcón et al., 2020). Su composición incluye principalmente sacarosa (65-85%), azúcares reductores (7-15%) y agua (3-10%) (García et al., 2017), además de compuestos fenólicos con actividad antioxidante (Zhu et al., 2020). Este edulcorante es principalmente utilizado

en Asia, África, América Latina y el Caribe, valorado por su sabor característico y valor nutricional (Velásquez et al., 2019).

De los 25 países del mundo productores de panela, la India es el principal productor, y Colombia es el segundo, quienes participan con el 60,8% de la producción mundial y con el 14,2% respectivamente (Tobón, 2018). Otros países productores en América Latina incluyen Brasil, México, Ecuador y Guatemala, entre otros (Murcia, 2012).

En Ecuador, las principales zonas productoras de caña de azúcar son las provincias de Guayas, Manabí, Cañar, Los Ríos, Imbabura, Azuay, Bolívar y Loja. La Cuenca del Rio Guayas es la zona de mayor producción con el 92% del área, con 72.000 ha, distribuidas con el 60% (43.200 ha) perteneciente a productores de caña de azúcar y el 40% (28.800 ha) a ingenios azucareros (Peñarrieta & Sánchez, 2015). En la provincia de Pastaza, la producción de caña de azúcar es de 862.05 ha que son destinadas a la producción de NCS (González et al., 2019).

En Pastaza, existe 10 fábricas mejoradas tecnológicamente para la producción de panela, que han recibido asistencia técnica desde 1987 para mejorar la producción y calidad (González, 2013). Sin embargo, actualmente existen pequeños molinos tradicionales que utilizan tecnologías rudimentarias. La actividad panelera y azucarera genera subproductos que pueden ser contaminantes si no se gestionan adecuadamente, como las aguas residuales que llevan cargas orgánicas e inorgánicas como producto de la limpieza de la planta y materiales, que pueden ser contaminantes de los cuerpos de agua si no reciben tratamiento adecuado. El mosto o vinazas son productos viscosos con 4 a 10 °Brix, que a temperaturas y concentraciones altas son muy corrosivas, y la cachaza, que son residuos de la industria del azúcar (Lagos-Burbano & Castro-Rincón, 2019).

Al evaluar los problemas ambientales se pueden identificar y distinguir los aspectos ambientales normales y significativos, siendo estos últimos los que causan el mayor impacto ambiental. Se deben identificar los productos y servicios que pueden provocar cambios en el medio ambiente. Los principales aspectos ambientales que se deben identificar para determinar los posibles efectos ambientales y qué tan altas son las prioridades (Vélez et al., 2021). La evaluación de impacto ambiental es una herramienta de protección ambiental que, con el apoyo de un marco institucional que satisface las necesidades de diversos países, facilita el proceso de toma de decisiones a nivel de políticas, planes, programas y proyectos de acuerdo con nuevos factores y variables a considerar en el análisis global (De la Masa, 2007).

En las centrales paneleras de Ecuador, la falta de una política de gestión ambiental específica ha llevado a un aumento en los impactos ambientales. Estas centrales, ya sean artesanales o agroindustriales, deben cumplir con la normativa ambiental vigente. La Constitución de la República del Ecuador del 2008 reconoce el medio ambiente como un

derecho y un deber individual y colectivo. Por lo tanto, es fundamental aplicar medidas para mantener la calidad ambiental y corregir los daños existentes. En este contexto, se propone una evaluación ambiental utilizando la matriz de Leopold, con el objetivo de identificar los impactos generados por la actividad agroindustrial y recomendar alternativas tecnológicas sostenibles que apoyen el desarrollo socio ambiental.

2. Metodología

A. Descripción del entorno en estudio

Actualmente, la Asociación de Cañicultores de la provincia de Pastaza posee una infraestructura renovada en la central panelera de la parroquia Teniente Hugo Ortiz, pero continúan con el uso del mismo sistema y tecnología similar a la tradicional. La infraestructura de obra civil de la planta fue renovada completamente. La planta está ubicada en un lugar céntrico de la parroquia, donde se concentra la mayoría de los socios y productores de caña de azúcar. Esta central panelera ofrece servicios a clientes internos y externos a la asociación, que se estableció legalmente en el año 2000. La planta produce panela granulada y en bloque.

En cada jornada de trabajo, hay tres trabajadores de planta y cuatro ayudantes. La fábrica de panela se ubica en el kilómetro 18 de la vía Puyo-Tena, que pertenece a la parroquia Teniente Hugo Ortiz. El edificio tiene servicio de energía eléctrica y recibe agua de la lluvia del techo de las edificaciones en una cisterna. La planta no tiene alcantarillado, por lo que tiene un pozo séptico para recolectar las aguas servidas y no del área de procesamiento, que son descargadas al medio ambiente sin tratamiento.

B. Aplicación metodológica de la matriz de causa efecto de Leopold

La metodología utilizada es un factor clave para predecir si la producción de panela tendrá un impacto (positivo o negativo) en los factores ambientales de las operaciones del proceso. El análisis y las actividades del proyecto están organizados en una matriz en orden cronológico. Los factores ambientales incluidos en la matriz corresponden a componentes naturales y antropogénicos (Coria, 2008).

El diagnóstico de los impactos ambientales que se generan en la producción artesanal de panela se realizó mediante la metodología de Ordoñez-Díaz & Rueda-Quiñónez (2017), quienes indican en su estudio que la matriz de causa-efecto denominada matriz de Leopold, es una herramienta de lista de chequeo bidimensional: en la una se muestran las características individuales de un proyecto (actividades y elementos de impacto), mientras que en la segunda se identifican las categorías ambientales que pueden ser afectadas por el proyecto (tabla 1-2).

Tabla 1

Escala de valoración de la matriz de Leopold por componente ambiental

CALIFICACIÓN DEL COMPONENTE AMBIENTAL		
	COMPONENTE AMBIENTAL	peso
1	Suelos	10
2	Agua superficial	10
3	Inundaciones estacionales	10
4	Sedimentación	10
5	Manglares	10
6	Vegetación natural	5
7	Fauna terrestre	4
8	Fauna acuática	10
9	Cadenas Alimenticias (relaciones ecológicas)	10
10	Agricultura (uso de suelo)	10
11	Empleo (Componente social)	10
12	Mejoramiento de la calidad de vida (componente social)	10

Fuente: Monar et al. (2017)

Factores determinantes y dispuestos en la normatividad (ISO 14001: 2015) para determinar la importancia de los impactos (Vélez et al., 2021):

- Uso de agua, energía, productos químicos y materias primas.
- Lugar de almacenamiento de productos.
- Lugar de vertido de agua.
- Emisiones al aire.
- Lugar de vertido en el suelo.
- Materiales peligrosos.
- Situaciones fuera de lo normal

El método de evaluación de impacto ambiental consta de varias fases, que se resumen a continuación: identificación de las actividades de producción de panela, determinación del impacto de cada actividad, determinación del alcance del impacto, previsión, evaluación del impacto ambiental, investigación y evaluación de diversas alternativas en relación con ellos gestión y mitigación y los criterios de evaluación que se describen en la tabla 2 (González & Zúñiga, 2023).

Tabla 2

Escala de Valoración de la Matriz de Leopold para la magnitud ambiental

ESCALA DE LA CALIFICACIÓN DE LA MAGNITUD E IMPORTANCIA				
Intensidad	Magnitud	Importancia		Calificaciones
	afectación	Duración	Influencia	
Limitado	Baja	Temporal	Puntual	1
	Media	Media	Puntual	2
	Alta	Permanente	Puntual	3
Reducido	Baja	Temporal	Local	4
	Media	Media	Local	5
	Alta	Permanente	Local	6
Evidente	Baja	Temporal	Regional	7
	Media	Media	Regional	8
	Alta	Permanente	Regional	9
Considerable	Muy alta	Permanente	Nacional	10

Nota: **Impactos negativos:** magnitud (-) e Importancia (+); **Impactos positivos:** magnitud (+) e importancia (+). **Fuente:** Monar et al. (2017) y Ordoñez-Díaz & Rueda-Quiñónez (2017)

3. Resultados

C. Procesos productivos

En el sector panelero en Ecuador y en Pastaza se denotó la carencia de conocimiento científico-técnico. La producción panelera es considerada como una producción artesanal y no industrial, debido fundamentalmente a que la elaboración de panela lo realizan en fábricas pequeñas conocidas como trapiches (Valle et al., 2021). Por el tipo de tecnología tradicional que se utilizan en la producción panelera, es necesario realizar un diagnóstico general de los impactos ambientales y la gestión de los residuos paneleros.

La planta tiene una instalación donde se produce principalmente panela en bloques y granulada para el consumo de los socios y parte de ella se envía al mercado. El cultivo de caña de azúcar se conoce como perenne y tiene dos cosechas al año en la provincia de Pastaza-Amazónía Ecuatoriana. Para cada cosecha, la planta trabaja durante dos meses cada ciclo y 14 horas diarias en jornada completa.

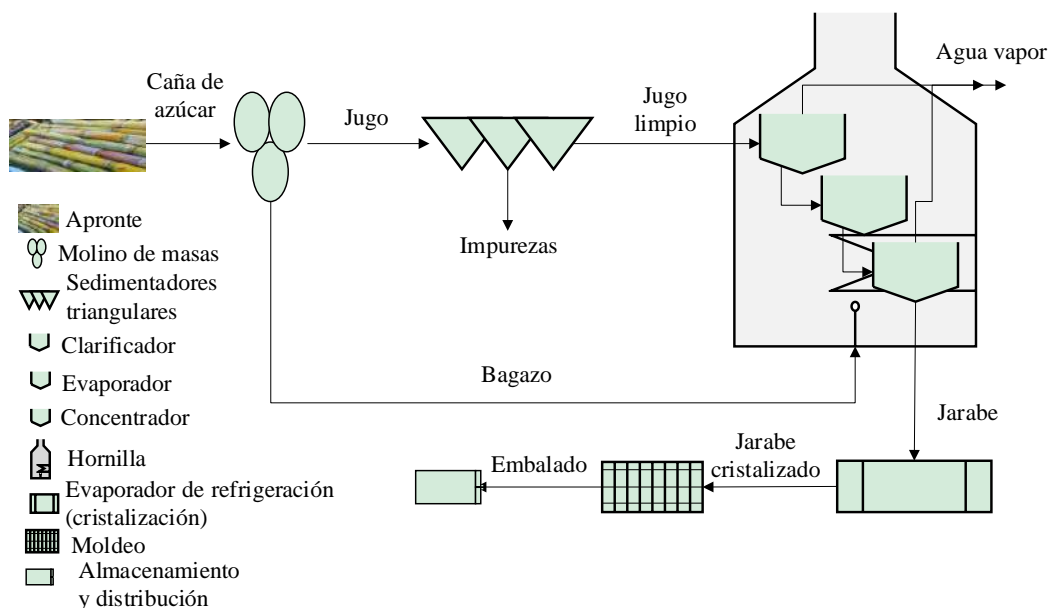
Procesos:

- Corte de la caña depende de la madurez (18–22°Brix), variedad, condiciones climáticas y nivel altitudinal (Mosquera et al., 2007).
- Apronte es un factor fundamental para el rendimiento y calidad de la panela.
- Extracción de zumos mediante un proceso de molienda (50 – 60%).

- Limpieza retiro de impurezas no nutricional por medios físicos (decantación y flotación) en prelimpiadores de fondo cónico (Osorio, 2007).
- Clarificación eliminación de sólidos en suspensión (bagacillo, hojas, tierra), sustancias coloides y algunos colorantes presentes en el jugo, mediante la adición floculantes naturales y sedimentación 60 - 70°C (cachaza negra) y 75 - 85 °C (cachaza blanca) (Mosquera et al., 2007).
- Evaporación de agua y concentración de jugo con el propósito de obtener el jarabe, donde se obtiene la energía térmica en el horno; la concentración de azúcar aumenta de 22 ± 2 °Brix a 60 ± 10 ° Brix (96°C). Finalmente, la etapa de concentración evapora el agua a una concentración de 92 ± 4 °Brix para obtener en panela en bloques (Velásquez et al., 2019).
- El jarabe se cristaliza por agitación mecánica a temperaturas entre 115 y 120 ° C y moldeado a la forma sólida (Velásquez et al., 2019).
- Moldeo es un proceso de agitación vigorosa manualmente en bandejas de acero inoxidable con cédula 304 por tiempo de 4 – 5 minutos (Mosquera et al., 2007).
- Embalado 20 – 24 kg, la panela seca y fría, se extrae de los moldes, se envasa en bolsas plásticas para su transportación y su almacenaje.

Figura 1

Diagrama de producción panelera o NCS



D. Componentes de la planta procesadora panelera

Equipos y maquinarias

- Molino de masas con motor eléctrico 220 V, 4 Hp.

- 6 tinas de acero inoxidable de 280 L
- 2 sedimentadores triangulares
- Hornilla quema de bagazo y leña
- 3 tachos de plástico 20 L
- 3 palas de hierro
- 2 carretas
- 156 sacos de plásticos capacidad 45 kg
- 1000 fundas de polietileno empacado de panela granulada

Materias primas empleadas

- Caña de azúcar
- Hidróxido de calcio
- Balzo coagulante natural
- Aceite vegetal.

Consumo de energía

18,4 KW/h por día

Consumo de agua

200 L/día

E. Gestión de residuos agroindustriales

Vertimiento de residuales

Los residuales que se vierten a la atmosfera son sólidos y líquidos, entre los sólidos está el bagazo como subproducto de la extracción del jugo, se conoce que por cada tonelada de caña de azúcar que ingresa al sistema es aprovechado solo entre el 50 - 60% en el mejor de los casos y el resto es bagazo; material particulado como ceniza y hollín que se producen en la hornilla o cámara de combustión. Entre los residuales líquidos se encuentra la cachaza negra y blanca, y el agua como producto del lavado de las tinas y utensilios que intervienen en el proceso de fabricación de panela.

Emisiones

Las emisiones que se generan principalmente son de las hornillas, como: dióxido de carbono CO₂, óxidos de nitrógeno N₂O, vapor de agua, hollín, cenizas, etc., y en el proceso de condensación y evaporación son vapores de agua.

Residuos sólidos

Entre los residuos sólidos se tienen el bagazo como subproducto de la extracción en el proceso de la molienda de caña de azúcar, residuos de tierra, arena, piedrecillas y de tejido vegetal en los procesos de sedimentación y pre-limpieza de los jugos, ceniza como producto de la combustión de maderos y bagazo alimentado en las hornillas de la central panelera.

F. Valoración cualitativa y cuantitativa de los impactos

Identificación de los impactos cualitativos en los diferentes procesos de fabricación de panela.

Corte de la caña. - los cañicultores de la parroquia teniente Hugo Ortiz cosechan únicamente las cañas que están en una madurez óptima, la madurez es identificada en función de las características fenológicas físicas de la planta de caña. Este proceso genera un impacto negativo al ambiente, debido a la alteración de la composición edafológica o estructura del suelo, modificando las condiciones micro atmosféricas, porque todo las hojas y cogollos se dejan en el lugar de corte, limitando la edafotranspiración, encharcamientos, descomposición muy lenta de la materia orgánica, se tiene una descomposición no controlada para la obtención de subproductos y la disminución de la conversión de CO₂ a O₂.

Proceso de apronte. – en este proceso no se genera contaminación ambiental, debido a que es la recolección de la caña cortada y su transporte hasta el trapique y su almacenamiento que es aproximadamente de 24 horas y máximo 48 horas las cuales transcurren a partir del proceso de corte hasta el proceso de extracción (tabla 3).

Proceso de molienda o extracción de jugos. - genera alteraciones medioambientales por diferentes factores: el funcionamiento del molino genera niveles altos de ruido en el lugar, por ser el motor eléctrico no genera gases de contaminación, pero si se genera bagazo como subproducto de la extracción, que son almacenados durante 15 – 20 días para que se seque y se usa posteriormente en las hornillas.

Procesos de pre limpiador y clarificador de los jugos. - los desechos orgánicos resultantes de pre-limpieza y de clarificación frecuentemente son arrojados a cielo abierto o en fuentes de aguas cercanas convirtiéndose en focos potenciales de contaminación, alterando los ecosistemas aledaños.

Proceso de evaporación y concentrado de los jugos. - producen la contaminación del medio ambiente por vapor de agua calentado, en estas etapas se evapora el 84% de agua y el 16% es de mieles, generando grandes cantidades de energía calórica que es disipada

en el medioambiente, alcanzando el 40 % de pérdidas, en si altera los microclimas del entorno.

Procesos de batido, enfriamiento, moldeo y almacenamiento. - el área de batido y enfriamiento produce contaminación al entorno por el sobre calentamiento del medio circundante, y se puede convertir en un foco importante de contaminación por los residuos de mieles. Las mieles son trasladadas a moldes de madera en los cuales se llevó a cabo la solidificación y por lo tanto la obtención del producto final, en este proceso se genera contaminación de residuos de madera y plásticos.

Impactos que generan la limpieza de la planta y los materiales que se usan en los procesos. - esta actividad implica el uso de grandes volúmenes de agua que a su vez se contaminan por detergentes y jabones, que se mezclan con las cargas orgánicas en cada etapa de procesamiento, estos son vertidos en terrenos cercanos a cielo abierto y contamina los cuerpos de agua alterando los ecosistemas terrestres y acuáticos.

Tabla 3

Aplicación de la matriz de Leopold para la evaluación de los impactos ambientales en la producción panelera

Impactos ambientales	Actividades	generación de empleo	Alteración de la composición atmosférica	Niveles de ruido	Generación de subproductos como residuos	Propagación de focos de contaminación	Alteración de la calidad de agua	Contaminación del suelo	Modificación de los microclimas	Suma I. Positivos	Suma I. Negativos	Suma Total de impactos
Corte	10 6	-10 8	-10 3	-10 8	-10 7	-10 7	-10 9	-10 8	1	7	8	
Apronte	10 2	0 1	0 1	0 1	-10 2	0 1	0 1	0 1	1	1	2	
Molienda	10 6	-10 4	-10 9	-10 8	-10 8	-10 7	-10 7	-10 7	1	7	8	
Prelimpieza y clarificación de jugos	0 5	-10 3	0 1	-10 4	-10 4	-10 3	-10 2	0 1	0	5	5	
Evaporación, concentración y punteo	10 2	-10 9	-10 6	-10 7	0 1	-10 3	0 1	0 1	1	4	5	
Moldeo, empaçado y almacenamiento	10 5	-10 4	0 1	-10 5	-10 3	-10 2	0 1	0 1	1	4	5	
Limpieza de las instalaciones	10 2	-10 3	-10 4	-10 7	-10 4	-10 8	-10 6	-10 7	1	7	8	
Suma de Impactos positivos	6	0	0	0	0	0	0	0	6			
Suma de impactos negativos	0	6	4	6	6	6	4	3		3	5	
Suma total de impactos	6	6	4	6	6	6	4	3				41

Este método fue aplicado para la categorización de los impactos ambientales causados por los procesos en la fabricación de panela en las centrales paneleras de la agroindustria rural de la Amazonía Ecuatoriana, denotando que las filas son las actividades que generan el impacto ambiental, y las columnas son los aspectos ambientales en el que se produce el impacto (tabla 3).

Tabla 4

Matriz de causa - efecto valores esperados de la evaluación de los impactos ambientales en la producción de panela

Impactos ambientales Actividades	Impactos ambientales									Suma Total de impactos	
	generación de empleo	Alteración de la composición atmosférica	Niveles de ruido	Generación de subproductos como residuos	Propagación de focos de contaminación	Alteración de la calidad de agua	Contaminación del suelo	Modificación de los microclimas	Suma I. Positivos		Suma I. Negativos
Corte	60	-80	-30	-80	-70	-70	-90	-80	60	500	560
Apronte	20	0	0	0	-20	0	0	0	20	20	40
Molienda	60	-40	-90	-80	-80	-70	-70	-70	60	500	560
Prelimpieza y clarificación de jugos	0	-30	0	-40	-40	-30	-20	0	0	160	160
Evaporación, concentración y punteo	20	-90	-60	-70	0	-30	0	0	20	250	270
Moldeo, empaçado y almacenamiento	50	-40	0	-50	-30	-20	0	0	50	140	190
Limpieza de las instalaciones	20	-30	-40	-70	-40	-80	-60	-70	20	390	410
Suma de Impactos positivos	230	0	0	0	0	0	0	0	230		
Suma de impactos negativos	0	310	220	390	280	300	240	220		1960	
Suma total de impactos	230	310	220	390	280	300	240	220			2190

En la tabla 4 se muestra el resultado de multiplicar componentes ambientales por las magnitudes ambientales, se generan valores esperados de los impactos ambientales en la producción panelera de la parroquia Teniente Hugo Ortiz de la provincia de Pastaza.

Tabla 5

Resumen del número y de unidades de impacto ambiental (UIA)

Procesos o actividades	Número de impactos ambientales						Unidades de impactos ambientales					
	Positivo		Negativo		General		Positivo		Negativo		General	
	Nro.	%	Nro.	%	Nro.	%	Nro.	%	Nro.	%	Nro.	%
Corte	1	16,7	7	20	8	19,5	60	26,1	500	25,5	560	25,6
Apronte	1	16,7	1	2,86	2	4,88	20	8,7	20	1,02	40	1,83
Molienda	1	16,7	7	20	8	19,5	60	26,1	500	25,5	560	25,6
Prelimpieza y clarificación de jugos	0	0	5	14,3	5	12,2	0	0	160	8,16	160	7,31
Evaporación, concentración y punteo	1	16,7	4	11,4	5	12,2	20	8,7	250	12,8	270	12,3
Moldeo, empaçado y almacenamiento	1	16,7	4	11,4	5	12,2	50	21,7	140	7,14	190	8,68
Limpieza de las instalaciones	1	16,7	7	20	8	19,5	20	8,7	390	19,9	410	18,7
Total	6	100	35	100	41	100	230	100	1960	100	2190	100

En la tabla 5, se reportan los resultados totales de número de impactos ambientales evaluados fueron 41, de los cuales los aspectos positivos son 6 que equivale al 14,63%, mientras que los aspectos negativos son 35 equivalente al 85,37%. Los aspectos positivos tienen el mismo valor para todas las etapas de proceso siendo del 16,67%, mientras que los aspectos negativos son diferentes en las etapas de proceso de fabricación de panela, presentándose el mayor impacto ambiental en las etapas de apronte, molienda y limpieza de las instalaciones con el 20%.

El número de Unidades de Impactos Ambientales (UIA) evaluados en el proyecto o central panelera fueron 2190, de las cuales, positivas son 230 (10,50%) y negativas 1960 (89,50%). Presentándose las mayores UIA negativos en los procesos de corte (25,51%), molienda (25,51%) y limpieza de las instalaciones (19,90%) como se muestran en la tabla 5.

4. Discusión

En el análisis de la tabla 5, que se centra en el proceso de corte de caña, se observan coincidencias con los hallazgos de Ordoñez-Díaz & Rueda-Quiñónez (2017). Estos autores señalan que esta actividad genera tanto impactos positivos como negativos. Entre los aspectos positivos, destaca la generación de empleo. Sin embargo, también se producen impactos negativos, como la alteración de los componentes atmosféricos.

Esta alteración se debe a la disminución de los niveles de oxígeno producido y dióxido de carbono captado por las plantas a través de la fotosíntesis como consecuencia del corte.

Es importante destacar que este análisis se limita a las actividades posteriores al corte de la caña, excluyendo su cultivo. Por lo tanto, los impactos asociados a esta etapa previa, como la alteración de las propiedades del suelo por el monocultivo, las modificaciones en la calidad del aire y la reducción de la disponibilidad de agua, no serán considerados en este diagnóstico.

Las hornillas emiten material particulado y volátil (hollín y cenizas), vapores y gases de efecto invernadero (dióxido de carbono, etc.) que contaminan el aire, contribuyen al calentamiento global y la lluvia ácida. Las partículas de carbón y ceniza dañan el agua, el suelo, la flora y la fauna, y causan enfermedades respiratorias y oculares. Las partículas de bagazo provocan neumonitis por hipersensibilidad, un grupo de enfermedades respiratorias (Montilla et al., 2017). La generación de material particulado es un factor importante para considerar como problema ambiental de esta actividad que incide directamente al aire; la utilización de leña y el bagazo de caña de azúcar para la combustión en las hornillas artesanales reducen la calidad del aire (González & Zúñiga, 2023).

Los cuerpos de agua son contaminados por el almacenamiento inadecuado de los combustibles fósiles, aceites de lubricación, y mala disposición de los desechos sólidos de procesos, es decir no cuenta un plan de gestión de desechos. Esta carencia de conocimiento se deba probablemente, a que no reciben capacitaciones de sensibilización ambiental en las comunidades o parroquias rurales donde se desarrolla la agroindustria artesanal por parte de los organismos de gobierno.

En esta investigación, se observaron impactos negativos similares a los encontrados por González & Zúñiga (2023). Estos autores señalan que la erosión del suelo se produce por el lavado de equipos, la eliminación de la cachaza y el vertido de aguas residuales del proceso.

En este estudio, se comparan los resultados del proceso de lavado con los obtenidos por Ordoñez-Díaz & Rueda-Quinónez (2017). Estos autores señalan que esta actividad genera empleo, ya que requiere de personal para realizar tareas específicas como aparcar y distribuir agua, restregar y enjuagar pisos, paredes, equipos e instrumentos.

Sin embargo, el método de limpieza actual presenta serios problemas ambientales. El uso de grandes cantidades de agua, que luego se contaminan con jabón y residuos orgánicos ricos en sacarosa, no recibe un tratamiento adecuado. Estas aguas contaminadas son vertidas directamente al medio ambiente sin ningún tipo de precaución.

Esta práctica inadecuada de manejo de residuos provoca que se evaporen de forma natural y escurran hacia los cuerpos de agua cercanos. Esto altera significativamente la calidad

del agua disponible para la comunidad, generando un impacto negativo en su salud y bienestar.

Estos impactos se consideran moderados debido a la falta de sistemas adecuados para el manejo del agua y los residuos en las paneleras. Como consecuencia, el agua y la cachaza fluyen sin control hacia las zonas más bajas del terreno.

Como impacto positivo de la actividad de producción panelera es la generación de empleo, en las diferentes áreas de procesamiento desde el corte de la caña hasta el embalado, almacenamiento y distribución del producto.

A. Propuesta para el tratamiento de efluentes.

En la actualidad, los tratamientos de los efluentes son de vital importancia, no solo por las exigencias de las normas nacionales e internacionales, sino por nosotros mismos y el sentir ambiental y el cambio climático que estamos viviendo, los efluentes no tratados se convierten en un ente contaminante del medio ambiente, se conoce que cualquier modificación de las condiciones por pequeña que sea está causará graves daños ecológicos, modificando los microclimas de los ecosistemas terrestre y acuáticos.

El agua con residual de la limpieza de los materiales, equipos, tinas y de la infraestructura de la planta se evidenció que es una fuente de contaminación importante, que se debería dar un tratamiento a las aguas para su descarga al medioambiente; el tratamiento sería: preprimario (retención de partículas de gran tamaño), primario (biológico), secundario (químico). Y los efluentes sólidos deben ser aprovechados en procesos de compostaje y elaboración de balanceados para alimentación de animales.

Aprovechamiento de los residuales para valor agregado.

La producción de panela genera residuos en la mayoría de sus etapas. Estos residuos, con alto contenido de materia orgánica, pueden ser utilizados como materia prima en diversos procesos biotecnológicos, como alternativas de descontaminación y en el proceso de compostaje. En este último, se aprovechan los residuos celulósicos, lignocelulósicos y hemicelulosa, junto con ciertos componentes ácidos grasos volátiles y carbohidratos no estructurales, para su descomposición.

Además, estos residuos pueden emplearse en la elaboración de balanceados para alimentación animal, ya que son ricos en fibras y carbohidratos no estructurales. Estos balanceados pueden ser fortificados con la inoculación de ciertos microorganismos para aumentar su contenido de proteína o mezclarse con otros componentes en su matriz.

Se recomienda que las centrales paneleras del sector cambien de tecnología y traten sus efluentes para mejorar los ingresos económicos y los niveles de vida de la población circundante.

Optimización del uso del agua y energía.

Para la optimización de los recursos agua y energía se requiere que las centrales paneleras migren de tecnología, de recipientes abiertos a recipientes cerrados con el componente principal de que el calor generado en los evaporadores y concentradores sean recirculado para la calefacción de precalentamiento de otros procesos y finalmente puedan ser enviados a los condensadores para la obtención de agua limpia libre de microorganismos, que será usada para diferentes fines como para el consumo humano y limpieza de la planta procesadora.

5. Conclusiones

- La central panelera no tiene una política clara de la gestión ambiental, por el desconocimiento los métodos de tratamiento y gestión de los residuos de proceso. De los resultados de la matriz de Leopold de impactos ambientales, se enfatiza en los de mayores impactos negativos, como: en los procesos de corte (25,51%), molienda (25,51%) y limpieza de las instalaciones (19,90%), los cuales genera contaminación medioambiental, en las diferentes etapas de proceso.
- Con la matriz de Leopold se determinó aquellos procesos que generan impactos positivos, como la generación de empleo, en los procesos de corte (26,09%), molienda (26,09%) y Moldeo, empacado y almacenamiento (21,74%), son impactos que ayudan al desarrollo socioeconómico de la población rural de la parroquia Teniente Hugo Ortiz de la provincia de Pastaza.

6. Conflicto de intereses

Los autores expresan que no hay conflictos de interés en el manuscrito presentado.

7. Declaración de contribución de los autores

Todos los autores contribuyeron significativamente en la elaboración del artículo.

8. Costos de financiamiento

La presente investigación fue financiada en su totalidad con fondos propios de los autores

9. Referencias Bibliográficas

Aguilar-Pardo, A., Pérez-Hernández, J. A. & Aguilar-Estrada, D. (2016). Nuevos paradigmas en la cosecha de la caña para el uso sustentable de toda la biomasa en las bioeléctricas. Parte I. *ICIDCA. Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar*, 50(3), 3-8. <https://www.redalyc.org/pdf/2231/223152661001.pdf>

Alarcón, A. L., Orjuela, A., Narváez, P. C. & Camacho, E. C. (2020). Thermal and rheological properties of juices and syrups during non-centrifugal sugar cane

- (jaggery) production. *Food and Bioproducts Processing*, 121, 76–90. <https://doi.org/10.1016/j.fbp.2020.01.016>
- Coria, I. D. (2008). El estudio de impacto ambiental: características y metodologías. *Invenio*, 11(20), 125-135. <https://www.redalyc.org/pdf/877/87702010.pdf>
- De la Masa, C. L. (2007). *En manejo y conservación de recursos forestales*. Editorial Universitaria.
https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/120397/Evaluacion_de_Impactos_Ambientales.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- García, J. M., Narváez, P. C., Heredia, F. J., Orjuela, Á., Osorio, C. (2017). Physicochemical and sensory (aroma and color) characterization of a non-centrifugal cane sugar (“panela”) beverage. *Food Chemistry*, 228, 7–13. <https://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.01.134>
- González Campaña, P. J., & Zúñiga Cabrera, D. C. (2023). Impactos ambientales en la producción de panela en la parroquia de Pacto del Distrito Metropolitano de Quito. *Esferas*, 3, 94–111. <https://doi.org/10.18272/esferas.v3i1.2430>
- González Rivera, J. E. (2013). Elaboración de un estudio para el mejoramiento industrial y socioeconómico en la central panelera de la parroquia Teniente Hugo Ortiz, de la asociación de cañicultores de la provincia de Pastaza [Tesis de postgrado, Universidad Técnica de Ambato, Ecuador].
<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/8556/1/MAI%2003.pdf>
- González, V., Bravo, C., Romero, M., Andrade - Yucailla, S., Andino, M., Valle, A., Hidalgo - Guerrero, I., & Andrade - Yucailla, V. (2019). Evaluación de la calidad de los suelos en cultivares de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) en la parroquia Fátima provincia de Pastaza. *Ciencia y Tecnología*, 12(2), 15–22. <https://doi.org/10.18779/cyt.v12i2.322>
- González, V., Jaque, D., Salazar-Álvarez, E., Andrade-Yucailla, V., Hidalgo-Guerrero, I. & Saltos-Espín, R., (2024). Physicochemical characteristics of the soil in *saccharum officinarum* L. (sugar cane) cultivation in the province of Pastaza, Ecuadorian Amazon. *Chelonian Research Foundation*, 19(01), 772–787. <https://www.acgpublishing.com/index.php/CCB/article/view/831>
- Lagos-Burbano, E. & Castro-Rincón, E. (2019). Caña de azúcar y subproductos de la agroindustria azucarera en la alimentación de rumiantes. *Agronomía Mesoamericana*, 30(3), 917-934, <https://doi.org/10.15517/am.v30i3.34668>
- Monar, N., González, M., Fierro, S., González, V. & Cruz, E. (2017). *Valoración económica de los bienes y servicios ambientales de la microcuenca del río*

Illangama de la subcuena del río Chimbo, provincia de Bolívar. Editorial Universidad Estatal de Bolívar.

<https://editorial.ueb.edu.ec/index.php/EDITORIAL/catalog/book/19>

Montilla Salcedo, M. T., Morillo Paredes, G. A., Ramírez Linares, P. G. & Alizo Theodorou, S. A. (2017). Impacto ambiental del Central Azucarero Trujillo, S.A en la población del Municipio Motatán, Estado Trujillo. *Sapienza Organizacional*, 5(9), 128-158,

<https://www.redalyc.org/journal/5530/553056570007/html/>

Mosquera, S. A., Carrera, J. & Villada, H. (2007). Variables que afectan la calidad de la panela procesada en el departamento del Cauca. *Bioteología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 5(1), 21-24.

<https://revistas.unicauca.edu.co/index.php/bioteologia/article/view/645>

Murcia, M. (2012). Análisis del impacto ambiental y del desarrollo humano y social, producto del procesamiento de la caña panelera en las Veredas Salen, Ídolos y Betania del municipio de Isnos departamento del Huila [Tesis de maestría, Universidad de Manizales, Colombia].

http://ridum.umanizales.edu.co:8080/xmlui/bitstream/handle/6789/372/402_Murcia_Soto_Mauricio_2012.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Ordoñez-Díaz, M. M. & Rueda-Quiñónez, L.V. (2017). Evaluación de los impactos socioambientales asociados a la producción de panela en Santander (Colombia).

Ciencia Tecnología Agropecuaria, 18(2), 379-396.

http://dx.doi.org/10.21930/rcta.vol18_num2_art:637

Osorio, G. (2007). *Manual técnico: buenas prácticas agrícolas y buenas prácticas de manufactura en la producción de caña y panela, 1ra edición*. Editorial

Corporación colombiana de investigación agropecuaria – AGROSAVIA,

MANA, FAO. <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/18313>

Peñarrieta, F. & Sánchez, A. (2015). *Incidencia de las actividades productivas de la panela de caña de azúcar en la calidad ambiental del entorno* [Tesis de

pregrado, ESPAM- MFL Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, Manabí – Ecuador].

<http://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/196/1/TMA63.pdf>

Semie, T. K., Silalertruksa, T., & Gheewala, S. H. (2019). The impact of sugarcane production on biodiversity related to land use change in Ethiopia. *Global Ecology and Conservation*, 18, e00650.





<https://doi.org/10.1016/j.gecco.2019.e00650>

<https://doi.org/10.1016/j.gecco.2019.e00650>

- Silalertruksa, T. & Gheewala, S. H. (2018). Land-water-energy nexus of sugarcane production in Thailand. *Journal of Cleaner Production*, 182, 521–528. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.02.085>
- Tobón Quintero, G. J. (2018). *Análisis de los cambios en el sistema de producción de panela en las Veredas Ciénaga Chiquita y bajo Mondoyal, municipio de Isnos – Huila, de 1990 a 2017* [Tesis de maestría, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá-Colombia]. <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/38613/Tesis%20Yecenia%20Vega%20Tello.pdf?sequence=1>
- Valle, S. B., Yaguache, D., Caicedo, W. O., Toscano, J. F., Yucailla, D. M. & Abril, R. (2021). Socio-economic and productive characterization of sugarcane farmers in Pastaza province, Ecuador. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 55(2), epub 01. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2079-34802021000200004&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Velásquez, F., Espitia, J., Mendieta, O., Escobar, S. & Rodriguez, J. (2019). Centrifugal cane sugar processing: a review on recent advances and the influence of process variables on qualities attributes of final products. *Journal of Food Engineering*, 255, 32-40. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2019.03.009>
- Vélez Mejía, A., Carmona Taborda, D. & Hoyos Ramírez, V. (2021). *Aspectos ambientales asociados al proceso de producción de la industria panelera y acciones encaminadas a la producción más limpia e impactos sobre la salud humana en el sector: una revisión de la literatura en México, Brasil y Colombia entre los años 2000 a 2020* [Trabajo de pregrado, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia]. https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/20753/1/VelezAngie_CarmonaDiana_HoyosValentina_2021_AspectosAmbientalesPanela.pdf
- Zhu, Z., Xie, C., Li, W., Hang, F., Li, K., Shi, C. & Doherty, W.O.S. (2020). Nutritional and antioxidant properties of non-centrifugal cane sugar derived from membrane clarified juice. *LWT Food Science and Technology*, 131. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0023643820307064?via%3Dihub>

Beneficios de la lactancia materna en el recién nacido

Benefits of breastfeeding in newborns

- ¹ Enriqueta de los Ángeles Martínez Vicuña  <https://orcid.org/0009-0006-0326-8493>
Directora del Hospital Dario Machuca Palacios
enriqueta.martinez@saludzona6.gob.ec
- ² Marcia Verónica Pogyo Morocho  <http://orcid.org/0000-0002-4559-3677>
Docente, Universidad Católica de Cuenca extensión San Pablo Carrera de enfermería.
marcia.pogyom@ucacue.edu.ec
- ³ Joselyn Paola Encalada Zumba  <https://orcid.org/0009-0002-6411-1781>
Estudiante de la Universidad Católica de Cuenca extensión San Pablo Carrera de enfermería.
joselyn.encalada@est.ucacue.edu.ec
- ⁴ Valeska Maday Vásquez Ramon  <https://orcid.org/0009-0007-0050-6334>
Estudiante de la Universidad Católica de Cuenca extensión San Pablo Carrera de enfermería.
valeska.vasquez.50@est.ucacue.edu.ec



Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 16/04/2024

Revisado: 14/05/2024

Aceptado: 19/06/2024

Publicado: 05/07/2024

DOI: <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v7i3.3076>

Cítese:

Martínez Vicuña, E. de los Ángeles, Pogyo Morocho, M. V., Encalada Zumba, J. P., & Vásquez Ramon, V. M. (2024). Beneficios de la lactancia materna en el recién nacido. *ConcienciaDigital*, 7(3), 26-45.
<https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v7i3.3076>



CONCIENCIA DIGITAL, es una revista multidisciplinar, **trimestral**, que se publicará en soporte electrónico tiene como **misión** contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. <https://concienciadigital.org>

La revista es editada por la Editorial Ciencia Digital (Editorial de prestigio registrada en la Cámara Ecuatoriana de Libro con No de Afiliación 663) www.celibro.org.ec

Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons AttributionNonCommercialNoDerivatives 4.0 International. Copia de la licencia: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Palabras claves:

Lactancia materna,
recién nacido,
leche materna,
nutrición.

Keywords:

Breastfeeding,
newborn, breast
milk, nutrition.

Resumen

Introducción: La investigación se centra en analizar los beneficios de la lactancia materna en el recién nacido. La lactancia materna, un acto tan natural como fundamental, establece el vínculo inicial entre una madre y su recién nacido, ofreciendo una cascada de beneficios tanto para el bebé como para la madre. Este proceso biológico ha sido objeto de estudio y admiración a lo largo de la historia, revelando una complejidad y riqueza que van más allá de la simple nutrición. **Objetivo:** Analizar los beneficios de la leche materna en el recién nacido. **Metodología:** Este estudio tiene como base al tipo de investigación descriptivo y revisión bibliográfica. La investigación realizada tiene un enfoque cualitativo. La técnica aplicada para esta investigación se basa en el proceso observatorio y análisis de estudios investigativos con base a los antecedentes. Se tuvieron en consideración la base de datos digitales de la universidad como Scielo, Web Of Science, Ovid, Proquest, Redalyc, Google académico. **Resultados:** La leche materna proporciona al recién nacido una nutrición integral y perfectamente equilibrada, rica en proteínas, grasas saludables, carbohidratos y una amplia gama de vitaminas y minerales esenciales. La lactancia materna puede desempeñar un papel crucial en la prevención de enfermedades a largo plazo, como la diabetes y la obesidad infantil, estableciendo bases sólidas para la salud futura del niño. **Conclusión:** La lactancia materna exclusiva se asoció positivamente con la normalidad, mientras que la lactancia artificial presentó vínculos con la desnutrición crónica. Los resultados respaldan la importancia de la elección de la alimentación inicial y subrayan la necesidad de promover la lactancia materna para un desarrollo infantil saludable. **Área de estudio general:** Medicina. **Área de estudio específica:** Enfermería.

Abstract

Introduction: The research focuses on analyzing the benefits of breastfeeding in the newborn. Breastfeeding, an act as natural as it is fundamental, establishes the initial bond between a mother and her newborn, offering a cascade of benefits for both the baby and the mother. This biological process has been the subject of study and admiration throughout history, revealing a complexity

and richness that goes beyond simple nutrition. **Objective:** To analyze the benefits of breast milk in the newborn. **Methodology:** This study is based on descriptive research and literature review. The research conducted has a qualitative approach. The technique applied for this research is based on the observatory process and analysis of research studies based on the antecedents. The digital database of the university such as SciELO, Web of Science, Ovid, ProQuest, Redalyc, Google academic was taken into consideration. **Results:** Breast milk provides the newborn with a comprehensive and perfectly balanced nutrition, rich in protein, healthy fats, carbohydrates and a wide range of essential vitamins and minerals. Breastfeeding can play a crucial role in the prevention of long-term diseases such as diabetes and childhood obesity, laying a solid foundation for the child's future health. **Conclusion:** Exclusive breastfeeding was positively associated with normality, whereas artificial breastfeeding was associated with chronic malnutrition. The results support the importance of the choice of initial feeding and underline the need to promote breastfeeding for healthy child development.

1. Introducción

Según Madero et al. (2021), en un estudio realizado en un sector de Cartagena, Colombia, acerca de la “Aplicación de prácticas clave: lactancia materna, alimentación complementaria, micronutrientes, desarrollo mental y social de niños menores de 5 años” en la cual se plateo por Objetivo: evaluar la aplicación de la estrategia AIEPI en la promoción de la lactancia materna exclusiva, alimentación complementaria, uso de micronutrientes. Tenemos como resultado que, la lactancia materna exclusiva se proporcionó en un 52% y en la alimentación complementaria los alimentos de elección fueron los cereales 77,1%, tubérculos 71,8%, frutas 40% y verduras 43%. En conclusión, se quiere evaluar cuales serían los nutrientes necesarios que se van a obtener por medio de la leche materna y sus beneficios en los niños menores de 5 años valiéndose de una serie de estudios con los porcentajes de cada tipo de alimentos.

Según Maraña et al. (2021), España, sobre la “Lactancia materna: prevalencia y factores asociados. Análisis de una encuesta” en base al objetivo de conocer las causas de abandono prematuro de la lactancia materna (LM), Evaluar la eficacia de las clases de

preparación para el parto impartidas en este centro de salud, Explorar las causas de no inicio/abandono de la LM. Como resultado se encontró, que el 68,88% de los recién nacidos recibieron lactancia materna (exclusiva el 48,70%, mixta el 20,13%) y el 31,12% lactancia artificial (LA). En conclusión, se busca dar la información necesaria a las madres sobre cuáles serían las causas por el abandono de leche materna.

Según Ruiz (2019), en un estudio realizado en España, basado en las “Causas del abandono de la lactancia materna en España, que tiene por objetivo analizar las principales causas de abandono precoz de la lactancia materna en nuestro país. De acuerdo con los resultados, son innumerables los factores que intervienen en la decisión de elegir y mantener lactancia natural. En conclusión, hay muchos factores de riesgo por evaluar, debido a que el destete a antes de tiempo afectara tanto a la madre como al niño, siendo ese el mayor problema a largo para el niño y las posibles carencias que dejara el no haber consumido leche materna.

En el estudio realizado por Borghesi et al. (2019), con el objetivo de conocer la evolución de la lactancia materna (LM) y la lactancia materna exclusiva (LME) desde el nacimiento hasta los 6 meses de edad. En cuanto a sus resultados obtenidos, al alta, la LM y la LME fueron del 94,8 y el 75,3%, respectivamente, y a los 6 meses del 63,3 y 16,8%. Los accesorios (chupetes, tetinas, pezoneras) son los principales elementos que dificultan la lactancia (20,2%). En conclusión, se hizo una recolección de datos en los que se mostró una prevalencia al abandono más alta, dando también con elementos que también dificultan la lactancia.

En cuanto a la problemática de estudio se ha determinado que, el no consumir leche materna puede tener un gran impacto durante los primeros años de vida, teniendo daños casi siendo irreversibles, que afectarían al crecimiento físico y el desarrollo cognitivo, emocional del cerebro. En cambio, al dar leche materna previene muchas enfermedades, ya que es la alimentación exclusiva del recién nacido, aportando todos los nutrientes necesarios para crecer y desarrollarse. ¿Cuáles son los beneficios de la lactancia materna en los recién nacidos?

Objetivo

Objetivo General: Analizar los beneficios de la leche materna en el recién nacido.

Objetivos Específicos: Describir la composición de la leche materna; Evaluar los aportes nutricionales de la leche materna en el niño/a; Comparar las propiedades de la leche materna, leche de formula y la leche de vaca con sus beneficios y consecuencias en niño/a.

2. Metodología

Este estudio tiene como base al tipo de investigación descriptivo y revisión bibliográfica ya que permite analizar las variables preestablecidas mejor detalladas en el argumento o la idea principal del proyecto, donde se describirán las características de las variables que son particulares para ejecutar el objetivo del estudio, el comportamiento y los hechos del problema.

La investigación realizada tiene un enfoque cualitativo que se basa en los factores de riesgo que influyen en el abandono de la lactancia materna, en saber sus beneficios, sus aportes nutricionales, al igual que su composición. La técnica aplicada para esta investigación se basa en el proceso observatorio y análisis de estudios investigativos con base a los antecedentes, para así tener información que respalde el estudio y sea verídica, donde la información recolectada será a partir del año 2019 hasta el 2023.

Se tuvieron en consideración la base de datos digitales de la universidad como SciELO, Web Of Science, Ovid, ProQuest, Redalyc, Google académico, de donde se recolecto información de las revistas, artículos científicos, y libros que nos propician esas bases de datos para así poder analizar los beneficios de la lactancia materna, los problemas que se presentarían en el niño por no consumir la leche materna y en la madre por no haber realizado la adecuada estimulación de sus mamas durante el periodo de lactancia.

3. Resultados

Los resultados del análisis de la leche materna muestran variaciones en su composición, con niveles normales de proteínas, grasas y oligoelementos como cobre y zinc. Se encontró una adecuación en la ingesta de leche y nutrientes para los lactantes evaluados, mientras que se observaron diferencias en la composición de la leche materna en comparación con otras fuentes como la leche de cabra y vaca. Estos hallazgos contribuyen al entendimiento de la importancia nutricional de la leche materna para el desarrollo infantil.

Tabla 1
Describir la composición de la leche materna

Año/ Autor/ Lugar	Título	Muestra	Metodología	Resultados
Suárez (2020) Madrid	Composición nutricional de la leche materna donada según el periodo de lactancia.	160 donantes del banco de leche materna	Se analizó de forma retrospectiva la composición nutricional de 822,423 litros de leche materna donada, procedentes de 160 donantes del banco de leche materna de un hospital de tercer nivel entre el 1 de febrero de 2017 y el 31 de diciembre de 2019.	Los resultados del contenido medio en hidratos de carbono, proteína verdadera, calorías y grasas de la leche se pueden ver en el siguiente resultado: Contenido medio en proteínas: 0.79, carbohidratos: 7.34, lípidos: 3.65 y calorías: 67.40. El periodo de lactancia en el que se obtuvo mayor cantidad de leche fue entre los 7 y 9 meses, seguido de los primeros 3 meses
Avilés et al. (2020) Ecuador	Beneficios Inmunológicos de la leche materna	La lactancia materna es una de las formas más eficaces de asegurar la salud y la supervivencia de los niños. A nivel mundial, solo un 40% de los lactantes menores de seis meses reciben leche materna como alimentación exclusiva.	El presente estudio se ha llevado a cabo bajo la metodología de investigación documental, revisando más de 50 fuentes bibliográficas, y analizándolas bajo los criterios de inducción e inferencias, en tono a los planteamientos más comunes respecto a la Lactancia Materna, la leche materna y sus componentes.	La leche está formada por lípidos, proteínas, hidratos de carbono, vitaminas y factores inmunológicos; es producida por la glándula mamaria. La glándula mamaria es un conjunto especializado de glándulas apocrinas (sudorípara) que en el curso evolutivo modifican su secreción produciendo leche.

Tabla 1

Describir la composición de la leche materna (continuación)

Año/ Autor/ Lugar	Titulo	Muestra	Metodología	Resultados
				La leche humana es definida como un “fluido vivo que se adapta a los requerimientos nutricionales e inmunológicos del niño a medida que éste crece y se desarrolla”
Martin (2022) Argentina	Análisis fisicoquímico de leche materna calostrada donada en el lactario de la Unidad Médica Educativa de una Universidad pública de Argentina	Dada la importancia de conocer la composición de la leche materna, empleada en los lactarios o BLM, el objetivo fue determinar la composición de proteínas, de grasas y el perfil lipídico de la leche materna donada, especialmente del calostro, en la Unidad Médica Educativa de la Universidad Nacional del Chaco Austral.	La leche materna, utilizada para el desarrollo del análisis fisicoquímico, se obtuvo de madres que asistieron al Centro de lactancia materna de la Unidad Médica Educativa (UME), perteneciente a la Universidad Nacional del Chaco Austral, durante los meses de mayo, junio y julio de 2021.	Se determinó el contenido proteico, grasa total, y perfil lipídico mediante técnicas estandarizadas, para determinar si existen variaciones en su composición. Los valores mínimos y máximos de proteínas fueron de $2,37 \pm 0,32$ y $3,46 \pm 0,86$, y de grasas totales $4,50 \pm 0,33$ y $6,20 \pm 0,86$ g/100 ml, siendo los ácidos grasos mayoritarios el mirístico, palmítico, esteárico, oleico y linoleico. Si bien es un estudio inicial, la composición nutricional de las muestras coincide con lo reportado en la bibliografía, destacándose los contenidos de ácidos grasos detectados.

Tabla 1
Describir la composición de la leche materna (continuación)

Año/ Autor/ Lugar	Título	Muestra	Metodología	Resultados
Nápoli et al. (2019) Argentina	Determinación de ingesta de leche materna y evaluación nutricional en infantes alimentados con lactancia materna exclusiva	Se evaluaron 13 pares madre-lactante	Estudio descriptivo que evaluó un grupo de pares madre-lactante durante 14 días. La determinación de la ingesta de leche materna se evaluó administrando por vía oral una dosis de 30 g de agua de uterada a la madre y recolectando muestras de saliva del par en seis días postdosis. A partir de la misma, se calculó la ingesta y el porcentaje de cobertura de energía y proteínas de los infantes.	Se evaluaron 13 pares madre-lactante a los 3,7±0,8 meses de edad. Los índices antropométricos de los lactantes se encontraron normales. 43% de las madres presentó sobrepeso. La ingesta de leche materna fue 929,4±191,8 mL/día. El porcentaje de adecuación energética y proteica de los lactantes fue 115,1±19,6 y 102,2±17,1, respectivamente. Asimismo, independientemente de la ingesta, el Z-score de IMC/edad de los lactantes se encontró entre ±2 desvíos estándar.

Tabla 1
Describir la composición de la leche materna (continuación)

Año/ Autor/ Lugar	Título	Muestra	Metodología	Resultados
Lastre-Amell (2020) Venezuela	Concentraciones de los oligoelementos cobre y zinc en leche materna, de vaca y de cabra	Se recogieron muestras de leche materna de madres lactantes sanas (91 mujeres) que asistieron a un centro materno infantil en la ciudad de Maracaibo-Venezuela.	Estudio descriptivo de corte transversal. Se recogieron muestras de leche materna de madres lactantes sanas (91 mujeres) que asistieron a un centro materno infantil en la ciudad de Maracaibo-Venezuela. Previo consentimiento informado se seleccionaron madres que cumplieron con los criterios de inclusión.	En el análisis de la muestra de leche humana se hallaron concentraciones de cobre de $0,290 \pm 0,04$ mg/L y concentraciones de zinc de $1,580 \pm 0,35$ mg/L. Estos valores son considerados aceptables según la ingesta diaria de referencia para estos oligoelementos y fueron más elevada en muestras en leche de cabra según la literatura, mientras que las concentraciones de zinc en ambas leches (cabra y vaca), registradas por otros especialistas, fueron más elevadas que en la leche humana del presente estudio.

Según la autora Suárez (2020) que el contenido medio en proteínas es de 0.79 y el autor Ricardo Avilés et al. (2020), indica que la presencia de lípidos, proteínas, carbohidratos, vitaminas y factores inmunológicos resalta su valor nutricional y su capacidad para adaptarse a las necesidades del bebé a medida que crece. Además, se resalta la función de la glándula mamaria en la producción de leche, destacando su capacidad para modificar la secreción en respuesta a las demandas del lactante.

Tabla 2

Comparar las propiedades de la leche materna, leche de formula y la leche de vaca con sus beneficios y consecuencias en niño/a

Año/ Lugar	Autor/ Titulo	Muestra	Metodología	Resultados
Torrente (2019) España	Alergia a las proteínas de leche de vaca en lactantes: diseño de intervención	56 lactantes fueron parte de este estudio	Se han consultado otras revisiones bibliográficas y estudios científicos seleccionando aquellos que puede encontrarse con el texto de forma completa online y desechando los que no cumplieran con los criterios establecidos.	La alergia a las proteínas de la leche infantil (APLV) está aumentando en incidencia y es la patología más frecuente después de la alergia al huevo y al pescado, con una prevalencia del 2% en España. Pero hace tres años, su tasa de rendimiento llegaba al 85%.
Girón (2023) Colombia	Autoeficacia percibida de las madres en lactancia materna exclusiva.	24 madres en lactancia	La investigación es cuantitativa transversal, se utiliza esta metodología para la recolección de datos para probar hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías. Y en cuanto a la parte transversal su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado, lo cual se aplicó en esta investigación.	Para la presente investigación se realizó un el muestreo no probabilístico, debido a que se seleccionó a conveniencia del total de madres el cual fue de 24. Se tuvo comunicación con la enfermera líder del programa de control de crecimiento y desarrollo, la cual dio acceso a la base de datos de las madres que se encontraban inscritas, luego de esto se filtró las mujeres que solo tenían hijos de 0 a 6 meses de edad, lo que arrojó un total de 24 madres, lo cual fue verificado con la coordinadora del control.

Tabla 2

Comparar las propiedades de la leche materna, leche de fórmula y la leche de vaca con sus beneficios y consecuencias en niño/a (continuación)

Año/ Autor/ Lugar	Título	Muestra	Metodología	Resultados
Gómez (2019) España	Estudio comparativo de la alimentación del lactante con leche materna y artificial.	7 artículos científicos similares	También se incluyen artículos con una metodología de revisión bibliográfica y de estudio descriptivo, cuyo nivel de evidencia científica es inferior.	En España la Encuesta Nacional de Salud7 (ENS) indica una LM inicial del 73'9% hasta las 6 semanas, que disminuye al 63'9 % a los 3 meses y al 39 % a los 6 meses, sin apenas variación según el nivel socioeconómico.
Cartagena (2022) Ecuador, Milagro.	Relación de la leche materna con las fórmulas lácteas infantiles y los efectos en el desarrollo - crecimiento de los niños durante los seis primeros meses de edad.	11 artículos científicos basados en las fórmulas lácteas	La presente investigación es descriptiva, es de tipo cualitativo, transversal y bibliográfica, por cuanto se realiza la revisión de información recopilada.	Latinoamérica ostenta la mayor tasa de neonatos que comienzan con la lactancia materna en la primera hora de vida, donde la tasa de alimentación con leche materna en el continente americano es del 58%, África y Asia con un 50% y Asia con un 28.03%. Además, en América del Sur existe mayor porcentaje de madres que practican la lactancia materna exclusiva durante el primer semestre de vida de sus hijos, como es el caso de Perú en donde el 68.3%, de mujeres dan lactancia materna exclusiva, seguido por Bolivia con un 60.4% y Uruguay 57.1%, mientras que en Ecuador la lactancia materna está presente en el 39.6% de las maternas

Tabla 2

Comparar las propiedades de la leche materna, leche de fórmula y la leche de vaca con sus beneficios y consecuencias en niño/a (continuación)

Año/ Autor/ Lugar	Título	Muestra	Metodología	Resultados
Tuquerez (2022) Ecuador/Ibarra	Estado nutricional y tipos de lactancia en niños de 0 a 6 meses de edad, atendidos en el centro de salud n°1- Ibarra, marzo 2022	157 lactantes de 0- 6 meses de edad	Estudio correlacional transversal, en el Centro de Salud N.º 1-Ibarra durante el mes de marzo del 2022, se seleccionó bajo criterios específicos a 157 lactantes, entre 0 a 6 meses. Se recolectó datos correspondientes a la madre y al niño mediante una encuesta dirigida, el estado nutricional se evaluó mediante las curvas de crecimiento y la toma del peso y longitud.	El empleo de lactancia materna exclusiva presentó relación con la normalidad (85%) y obesidad (0.9%). La lactancia mixta se relacionó con obesidad (9,5%), riesgo de sobrepeso (19 %) y normalidad (57,1%). Contrastando, la lactancia artificial presentó relación con la desnutrición crónica (50%).

Se destaca un aumento en la incidencia de la alergia a las proteínas de la leche infantil (APLV), convirtiéndose en la patología más frecuente después de las alergias al huevo y al pescado. La prevalencia en España es del 2%, evidenciando un cambio significativo en comparación con el 85% de hace tres años. Este cambio podría indicar un incremento en la conciencia y diagnóstico de esta alergia, o posiblemente cambios en factores ambientales o genéticos que contribuyen a su desarrollo. La Encuesta Nacional de Salud en España revela tasas de lactancia materna inicial que disminuyen con el tiempo, siendo del 73.9% hasta las 6 semanas, 63.9% a los 3 meses y 39% a los 6 meses. Este patrón es consistente con las tendencias observadas en otros estudios a nivel mundial.

Tabla 3
Evaluar los aportes nutricionales de la leche materna en el niño/a

Año/ Lugar	Autor/ Título	Muestra	Metodología	Resultados
Méndez (2021) México	Velocidad de crecimiento y desarrollo neurológico en recién nacidos a término alimentados con leche materna, en los primeros dos años de vida, en la clínica materna de Huixquilucan.	1029 expedientes clínicos	Este estudio utiliza el método descriptivo, por cuanto da a conocer los resultados encontrados, aporta información de desarrollo neurológico y velocidad de crecimiento en la población de la Clínica Materno Huixquilucan encontrándose un adecuado crecimiento y desarrollo neurológico de la población así mismo se corrobora la adecuada implementación y utilización de las Normas para su valoración.	Se revisaron 1029 expedientes clínicos, 535 fueron del género femenino (52%) y 494 del género masculino (48%) los hallazgos encontrados en el género femenino que el 97.57% de la muestra se encontraba dentro del percentil al 50 de manera constante referente al crecimiento por solo 2.43% por abajo del percentil 25. En el género masculino se encontró 97.72% dentro del percentil 50 y 2.23% dentro del percentil menor 15 y 85. En ambos géneros, la prueba de desarrollo neurológico EDI se encontró dentro de la categoría de desarrollo normal.
Andrade (2019) Chimborazo	Análisis retrospectivo del aporte calórico de la leche materna asociado al estado nutricional de la madre en donantes del banco de leche del Hospital.	224 lactantes de 0-4 meses	Se realizó un estudio cuantitativo, descriptivo, retrospectivo correlacional con la finalidad de conocer y describir la relación entre el estado nutricional materno y el aporte calórico de la leche materna, es transversal de tipo correlacional-causal.	La población ecuatoriana, obtuvieron como resultados que un 23% de niños menores de 5 años presenta desnutrición crónica, si comparamos con los resultados obtenidos en el año 2012 se evidencia una disminución de tan solo un 2,3% (25,3%) y en cuanto a los niños menores de 2 años más bien la prevalencia de desnutrición aumenta de un 24% en el 2012 a un 27,2% en el 2018.

Tabla 3

Evaluar los aportes nutricionales de la leche materna en el niño/a (continuación)

Año/ Lugar	Autor/ Titulo	Muestra	Metodología	Resultados
Borbor (2022) Santa Elena	Eficacia de la lactancia materna en niños de 0 a 6 meses de la comuna sin chal	22 mujeres madres primerizas	El método de investigación fue hipotético deductivo, dado que se realizó un proceso sistemático de búsqueda generalizada del problema de investigación hasta el contexto local, con la finalidad de entender la naturaleza del problema y comprobar la veracidad de la hipótesis.	Las condiciones de la eficacia de la lactancia materna en el agarre y deglución, centrándonos en el agarre se obtuvo un 50% en agarre sin alteraciones ya que las madres participes de esta investigación ya no eran primerizas y contaban con de edad mayores a los 22 años de tal manera que ya había pasado todo un proceso de lactancia materna; mientras que el menor porcentaje equivalente al 7% fue agarre altera debido a que estaban incluidas madres primerizas y en edad de 13 a 17 años de modo que estas no asimilaban aun el proceso de maternidad.
Altamirano (2022) Lima	Conocimiento y práctica de lactancia materna exclusiva en madres de niños menores de 6 meses en un centro de salud de primer nivel de atención.	126 madres en proceso de lactancia	El estudio se desarrollará a través del camino metodológico con un enfoque cuantitativo, el uso de estadística y el uso de cuestionarios con validez y confiabilidad, los cuales será utilizados para medir las variables de estudio, lo que servirá de modelo y aporte para otros estudios que se desarrollen en el mismo contexto.	Según los últimos datos de todo el mundo, el 41% de las madres con niños de 0 a 6 meses han amamantado de manera exclusivamente. Según datos del INE, España tiene una tasa de lactancia materna exclusiva del 28,53% y una tasa de lactancia mixta del 18,42%. Esto significa que el 46,95% de las mamás están amamantando a los 6 meses de edad.

Tabla 3

Evaluar los aportes nutricionales de la leche materna en el niño/a (continuación)

Año/ Lugar	Autor/ Titulo	Muestra	Metodología	Resultados
Salinas (2022) Chile	Trayectoria del desarrollo psicomotor según estado nutricional en niños alimentados con lactancia materna.	53 niños lactantes entre 0-7 meses de edad	Se obtuvo de población que se controla en nivel primario del sistema público de salud de nuestro país. Se realizó un muestreo consecutivo, entre aquellos lactantes que concurren con sus madres al control de niño sano, entre los años 2013 y 2016.	Ingresaron 53 niños (60% hombres), 76% eutróficos, 62% alimentados con LM exclusiva. Las trayectorias nutricionales y DSM fueron estables y en rango de normalidad, no hubo lactantes en rango de obesidad. En el análisis multivariado, en el dominio Comunicación, los niños con una trayectoria IMC normal con valores más altos y con LM exclusiva presentaron desarrollo superior ($p = 0,049$ y $p = 0,032$).

Según la autora Carolina Elizabeth Andrade (2019), da a conocer el estado nutricional en las prácticas de lactancia materna, la alimentación complementaria, los factores de riesgo para el desarrollo de enfermedades crónicas no transmisibles en Ecuador del 2019. Sin embargo, la autora Margarita Salinas, et al, en el año 2022 habla sobre el desarrollo psicomotor según el estado nutricional que podemos concluir que, en los niños alimentados con LM exclusiva o predominante, las trayectorias de IMC y de los dominios del desarrollo fueron estables y en rangos de normalidad a lo largo del seguimiento, probablemente el efecto protector de la alta ingesta de LM.

4. Discusión

En referencia a los resultados evidenciados en la tabla 1, se ha determinado que, el periodo de lactancia entre los 7 y 9 meses presenta la mayor cantidad de leche, seguido de los primeros 3 meses. Esta variación en la producción de leche a lo largo del tiempo podría tener implicaciones en la nutrición del lactante. La leche humana se caracteriza por contener lípidos, proteínas, carbohidratos, vitaminas y factores inmunológicos. La adaptabilidad de la leche a los requerimientos del niño a medida que crece destaca su naturaleza dinámica y específica. Los ácidos grasos mayoritarios detectados incluyen mirístico, palmítico, esteárico, oleico y linoleico, coincidiendo con la literatura existente. El análisis de la muestra de leche humana reveló concentraciones de cobre (0.290 ± 0.04 mg/L) y zinc (1.580 ± 0.35 mg/L). Estos valores se consideran aceptables según las

ingestas diarias de referencia. Los resultados proporcionan una visión detallada de la composición nutricional de la leche humana y su variabilidad a lo largo del tiempo. La evaluación del estado nutricional de los lactantes y las madres agrega contexto a la relación entre la leche materna y la salud infantil. La concentración de oligoelementos en la leche humana resalta su importancia en la provisión de nutrientes esenciales para el desarrollo del lactante.

En base a los resultados de la tabla 2, los resultados revelan una preocupante tendencia en el aumento de la incidencia de alergia a las proteínas de la leche infantil (APLV), que actualmente constituye la patología más común después de las alergias al huevo y al pescado en España, con una prevalencia del 2%. Este dato es especialmente alarmante cuando se compara con la tasa de rendimiento del 85% hace tres años, indicando un significativo aumento en la afectación de los lactantes por esta condición alérgica. En el contexto de la lactancia materna, se observa una disminución en las tasas de lactancia materna (LM) en España a lo largo del tiempo, según la Encuesta Nacional de Salud, con un descenso del 73.9% en las primeras 6 semanas al 39% a los 6 meses, independientemente del nivel socioeconómico. En contraste, Latinoamérica presenta tasas más altas de inicio de lactancia materna en la primera hora de vida, destacando la prevalencia de la lactancia materna exclusiva en América del Sur, especialmente en países como Perú, Bolivia y Uruguay. Estos resultados subrayan la importancia de abordar la alergia a las proteínas de la leche infantil y destacan la relevancia de promover la lactancia materna exclusiva para garantizar la salud y el desarrollo óptimo de los lactantes.

En referencia a los resultados de la tabla 3, la revisión exhaustiva de 1029 expedientes clínicos proporciona una visión detallada de la salud infantil en la muestra. La distribución equitativa entre géneros (52% femenino y 48% masculino) facilita la comparación de resultados. En el género femenino, el 97.57% se ubicó de manera constante en el percentil 50 para el crecimiento, destacando la robustez de este grupo. Por otro lado, el 2.43% se encontró por debajo del percentil 25. En el género masculino, el 97.72% estuvo dentro del percentil 50, mientras que el 2.23% se ubicó por debajo del percentil 15. Ambos géneros demostraron un desarrollo neurológico normal según la prueba EDI. La eficacia de la lactancia materna en términos de agarre y deglución revela que el 50% de las madres participantes mostraron un agarre sin alteraciones, posiblemente atribuible a su experiencia previa y mayor edad. El análisis multivariado destaca que, en el dominio de comunicación, los niños con un IMC normal y lactancia materna exclusiva mostraron un desarrollo superior, resaltando la importancia de estos factores en el desarrollo infantil.

5. Conclusiones

- Se ha logrado describir la composición de la leche materna donde se revelaron valores medios de 0.79 en proteínas, 7.34 en carbohidratos, 3.65 en lípidos, y

67.40 en calorías. Estos componentes esenciales contribuyen a la nutrición óptima del niño/a durante la lactancia.

- Se evaluaron los aportes nutricionales de la leche materna en el niño/a donde se constató la proporción de la fuente nutricional significativa para los lactantes, con valores promedio de 929.4 ml/día. Los índices de adecuación energética y proteica fueron del 115.1% y 102.2%, respectivamente, indicando una oferta nutricional adecuada para el desarrollo saludable del niño/a.
- Se efectuó la comparación de las propiedades de la leche materna, leche de fórmula y leche de vaca con beneficios y consecuencias en el niño/a, la lactancia materna exclusiva se relacionó positivamente con la normalidad (85%) y mostró bajos índices de obesidad (0.9%). En contraste, la lactancia artificial presentó una asociación con la desnutrición crónica (50%). Estos resultados subrayan la importancia de la elección de la alimentación inicial en el desarrollo infantil.

6. Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe ningún tipo de conflicto de interés en el desarrollo de este estudio.

7. Declaración de contribución de los autores

Todos los autores contribuyeron significativamente en la elaboración del artículo.

8. Costos de financiamiento

La presente investigación fue financiada en su totalidad con fondos propios de los autores

9. Referencias Bibliográficas

Altamirano Mego, E. (2022). Conocimiento y práctica de lactancia materna exclusiva en madres de niños menores de 6 meses en un centro de salud de primer nivel de atención Lima 2022 [*Tesis Pregrado, Universidad Norbert Wiener, Lima-Perú*]. <https://repositorio.uwiener.edu.pe/handle/20.500.13053/7512>

Andrade, C. (2019). Análisis retrospectivo del aporte calórico de la leche materna asociado al estado nutricional de la madre en donantes del Banco de leche del Hospital Vicente Corral Moscoso del año 2019 [*Tesis pregrado, Universidad Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador*]. <https://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/17308>

Aviles, D., Rivera, M, Arreaga, L, & Villavicencio, A (2020). Beneficios inmunológicos de la leche materna. *Reciamuc vol(num): paginas*. [https://doi.org/10.26820/reciamuc/4.\(1\).enero.2020.93-104](https://doi.org/10.26820/reciamuc/4.(1).enero.2020.93-104)

- Borbor, X. (2022). Eficacia de la lactancia materna en niños de 0 a 6 meses de la comuna Sinchal, Santa Elena, 2022. Repositorio UPSE [Tesis pregrado, Universidad Estatal Península de Santa Elena, Ecuador].
<https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/9552>
- Borghesi, Y., Labreuche, J., & Duhamel, A. (2019). Types of breastfeeding and reasons that influence to stop it before 6 months. LACTEM Study. *Revista Pesquisa Bvsalud*, 20(2), 54-61.
<https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:KTpVpJZUJo4J:https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/ibc-183292&hl=es-419&gl=ec>
- Cartagena, G. (2022). Relación de la leche materna con las fórmulas lácteas infantiles y los efectos en el desarrollo - crecimiento de los niños durante los seis primeros meses de edad [Tesis Pregrado, Universidad Estatal de Milagro, Ecuador]. <https://repositorio.unemi.edu.ec/xmlui/handle/123456789/6764>
- Girón, L. (2023). Autoeficacia percibida de las madres en lactancia materna exclusiva. Repositorio del instituto de educación superior. [Tesis Pregrado, Universidad Central del Valle del Cauca, Colombia].
https://repositorio.uceva.edu.co/bitstream/handle/20.500.12993/3750/Madres_Lactancia_Exclusiva.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Gómez, I. (2019). Estudio comparativo de la alimentación del lactante con leche materna y artificial. Revisión bibliográfica sistemática. [Tesis Pregrado, Universidad Católica de Valencia San Vicente Martir].
<https://riucv.ucv.es/handle/20.500.12466/1151>
- Lastre, G. (2020). Concentraciones de los oligoelementos cobre y zinc en leche materna, de vaca y de cabra. *Revista Scielo*, 92 (2); 1-16
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75312020000200002
- Madero, K., Marsiglia, D., & Ruidiaz, K. (2021). Aplicación de prácticas clave: lactancia materna, alimentación complementaria, micronutrientes, desarrollo mental y social de niños menores de 5 años. *Revista Redalyc*, 21(1), 92-106.
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=273865670009>
- Maraña, J., Fernández, A., & Oreste, M. (2021). Lactancia materna prevalencia y factores asociados. Análisis de una encuesta. *Revista Dialnet*, 27(1), 11-17.
https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:_XzIXYbW2bwJ:https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo%3Fcodigo%3D7950155&hl=es-419&gl=ec

- Martin, C. E. (2022). Análisis fisicoquímico de leche materna calostrada donada en el lactario de la Unidad Médica Educativa de una Universidad pública de Argentina. [Revista Sapienza, 10 (1); 2-16.
https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/205630/CONICET_Digital_Nro.a0a436df-aa07-4875-991a-f3958e9b7173_B.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Méndez, E. (2021). Velocidad de crecimiento y desarrollo neurológico en recién nacidos a término alimentados con leche materna, en los primeros dos años de vida, en la clínica materna de Huixquilucan, en el periodo de mayo del 2015 a abril del 2019 [Tesis pregrado, Universidad Autónoma del Estado de México].
<http://hdl.handle.net/20.500.11799/111516>
- Nápoli, C. D., Vidueiros, S. M., Possidoni, C., Giordanengo, S., & Pallaro, A. (2019). Determinación de ingesta de leche materna y evaluación nutricional en infantes alimentados con lactancia materna exclusiva. *Nutrición clínica y dietética hospitalaria*, 39 (2): 120-127.
<https://revista.nutricion.org/PDF/PALLARO.pdf>
- Ruiz, L. (2019). Causas del abandono de la lactancia materna en España (2005-2015). Revisión bibliográfica. *Revista UVADOC*, 15 (1): 1-78.
https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:PS4WnIG_PXgJ:https://uvadoc.uva.es/handle/10324/39125&hl=es-419&gl=ec
- Salinas, M. (2022). Trayectoria del desarrollo psicomotor según estado nutricional en niños alimentados con lactancia materna. *Revista Chilena de Pediatría*, 93(4): 535-542, <http://dx.doi.org/10.32641/andespediatr.v93i4.4107>
- Suárez, M. (2020). Composición nutricional de la leche materna donada según el periodo de lactancia. *Revista Nutrición Hospitalaria-Scielo*, 37(6): 1118-1122. <https://dx.doi.org/10.20960/nh.03219>
- Torrente, A. G. (2019). Alergia a las proteínas de la leche de vaca en lactantes. [Tesis posgrado, Universitat Oberta de Catalunya, España]
<https://openaccess.uoc.edu/bitstream/10609/99571/6/agarciatorrenTFM0619memoria.pdf>
- Tuquerez, N. (2022). Estado nutricional y tipos de lactancia en niños de 0 a 6 meses de edad, atendidos en el Centro De Salud N°1- Ibarra, marzo 2022. *Revista La U investiga*, 9(1); 75-92. <https://doi.org/10.53358/lauinvestiga.v9i1.715>

El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Conciencia Digital**.



El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Conciencia Digital**.







Indexaciones



Evaluación de habilidades en la metodología STEM para estudiantes de bachillerato técnico de la Unidad Educativa Alfonso Quiñonez George

Evaluation of skills in the STEM methodology for technical high school students of the Alfonso Quiñonez George Educational Unit

- ¹ Leonor Patricia Banguera Zamora  <https://orcid.org/0009-0009-8366-5991>
Maestría en Pedagogía FTP, Universidad Bolivariana del Ecuador, Duran, Ecuador.
lpbangueraz@ube.edu.ec
- ² Luis Amable Tapia Navia  <https://orcid.org/0009-0008-3469-1977>
Maestría en Pedagogía FTP, Universidad Bolivariana del Ecuador, Duran, Ecuador.
latapian@ube.edu.ec
- ³ Juan Eduardo Anzules Ballesteros  <https://orcid.org/0000-0003-1926-2492>
Docente Maestría en Pedagogía FTP, Universidad Bolivariana del Ecuador, Duran, Ecuador.
jeanzules@ube.edu.ec
- ⁴ Wellington Isaac Maliza Cruz  <https://orcid.org/0009-0005-1426-583X>
Docente Maestría en Pedagogía FTP, Universidad Bolivariana del Ecuador, Duran, Ecuador.
wimalizac@ube.edu.ec



Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 16/04/2024

Revisado: 14/05/2024

Aceptado: 20/06/2024

Publicado: 05/07/2024

DOI: <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v7i3.3077>

Cítese:

Banguera Zamora, L. P., Tapia Navia, L. A., Anzules Ballesteros, J. E., & Maliza Cruz, W. I. (2024). Evaluación de habilidades en la metodología STEM para estudiantes de bachillerato técnico de la Unidad Educativa Alfonso Quiñonez George. *ConcienciaDigital*, 7(3), 46-65. <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v7i3.3077>



CONCIENCIA DIGITAL, es una revista multidisciplinar, **trimestral**, que se publicará en soporte electrónico tiene como **misión** contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. <https://concienciadigital.org>

La revista es editada por la Editorial Ciencia Digital (Editorial de prestigio registrada en la Cámara Ecuatoriana de Libro con No de Afiliación 663) www.celibro.org.ec

Esta revista está protegida bajo una licencia *Creative Commons AttributionNonCommercialNoDerivatives 4.0 International*. Copia de la licencia: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Palabras claves:

STEAM,
Evaluación
Educativa,
Bachillerato
Técnico,
Habilidades
Técnicas.

Keywords:

STEAM,
Educational
Assessment,
Technical
Baccalaureate,
Technical Skills

Resumen

Introducción. Esta investigación pretende abordar un análisis exhaustivo de las prácticas educativas implementadas en instituciones que adoptan el enfoque STEAM en el nivel de bachillerato técnico. **Objetivo.** El objetivo principal fue el de evaluar habilidades técnicas en la metodología STEAM para estudiantes de la Unidad Educativa Alfonso Quiñonez. **Metodología.** La investigación adoptó un enfoque cuasiexperimental, aprovechando una experiencia pasada en la que los estudiantes se expresaron sobre la percepción de experiencia vivida bajo un proyecto de aula STEAM. Utilizando un diseño de tiempo en corte transversal, se creó una base de datos que fue analizada con SPSS, centrándose en evaluar los resultados de aprendizaje. Basada en un método inductivo, se utilizó una encuesta con una matriz de 10 preguntas estructuradas en escalas Likert, validadas con un alto Alfa de Cronbach de 0,891/1. La muestra consistió en 155 estudiantes de bachillerato que participaron en la utilización de la metodología STEAM durante el último bimestre del año lectivo 2023-2024. Este enfoque permitió examinar cómo los estudiantes percibían el uso de la metodología, proporcionando información valiosa sobre sus beneficios y desafíos. **Resultados.** La investigación contribuye a mejorar las prácticas educativas al identificar los efectos del STEAM en la enseñanza y ofrece perspectivas para futuras investigaciones en el campo educativo. **Conclusión.** Se llegó a la conclusión de que el STEAM es percibido como usable y beneficioso por estudiantes de bachillerato. Su uso está asociado positivamente con el desarrollo de habilidades en el aprendizaje, destacando su relevancia en la educación contemporánea. **Área de estudio general:** Educación. **Área de estudio específica:** Pedagogía formación técnica profesional.

Abstract

Introduction. This research aims to address a comprehensive analysis of the educational practices implemented in institutions that adopt the STEAM approach at the technical high school level. **Objective.** The main objective was to evaluate technical skills in the STEAM methodology for students of the Alfonso Quiñonez Educational Unit. **Methodology.** The research

adopted a quasi-experimental approach, taking advantage of an experience in which students expressed themselves about the perception of their lived experience under a STEAM classroom project. Using a cross-sectional time design, a database was created that was analyzed with SPSS, focusing on evaluating learning outcomes. Based on an inductive method, a survey was used with a matrix of 10 questions structured in Likert scales, validated with a high Cronbach's Alpha of 0.891/1. The sample consisted of 155 high school students who participated in the use of the STEAM methodology during the last two months of the 2023-2024 school year. This approach allowed us to examine how students perceived the use of the methodology, providing valuable information about its benefits and challenges. **Results.** The research contributes to improving educational practices by identifying the effects of STEAM on teaching and offers perspectives for future research in the educational field. **Conclusion.** It was concluded that STEAM is perceived as usable and beneficial by high school students. Its use is positively associated with the development of learning skills, highlighting its relevance in contemporary education. General study area: Education Specific study area: Pedagogy Vocational Technical Training.

1. Introducción

La investigación se refleja en el planteamiento de ¿cuán efectivo es el aprendizaje en el bachillerato técnico que utiliza el método STEAM? En el campo educativo contemporáneo, el énfasis en la integración de disciplinas STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas), ha generado un notable interés en la comunidad académica y educativa (Hamad et al., 2024). Sin embargo, la inclusión del arte dentro de este paradigma ha dado lugar al método STEAM, que promueve un enfoque holístico e interdisciplinario para el aprendizaje (Siby et al., 2024). En el contexto del bachillerato técnico, donde la preparación para el mercado laboral es fundamental, surge la pregunta: ¿Cuán efectivo es el aprendizaje en el bachillerato técnico que utiliza el método STEAM?

Esta investigación pretende abordar esta cuestión mediante un análisis exhaustivo de las prácticas educativas implementadas en instituciones que adoptan el enfoque STEAM en el nivel de bachillerato técnico. Para Yang et al. (2024), a través de un enfoque multidimensional, se explorarán los impactos de este método en diversos aspectos del

aprendizaje, incluyendo el rendimiento académico, el desarrollo de habilidades técnicas y creativas, la motivación del estudiante y su preparación para la vida laboral.

La integración del arte dentro del currículo STEM busca fomentar la creatividad, la innovación y la resolución de problemas, habilidades esenciales en un mundo cada vez más complejo y tecnológicamente avanzado (Vaipoulou et al., 2024). Sin embargo, aún se requiere una evaluación rigurosa para comprender plenamente el impacto y la efectividad de este enfoque, especialmente en contextos específicos como el bachillerato técnico (Ješková et al., 2024).

A través de esta investigación, se busca contribuir al cuerpo de conocimientos existentes en el campo educativo, proporcionando evidencia empírica sobre los beneficios y desafíos asociados con la implementación del método STEAM en el bachillerato técnico. Rodríguez et al. (2024), dicen que esto no solo puede informar a educadores y formuladores de políticas, sino también inspirar prácticas pedagógicas innovadoras que promuevan un aprendizaje más efectivo y significativo en este nivel educativo crucial.

El problema que se pretende abordar es la falta de una comprensión clara sobre la efectividad del método STEAM en el bachillerato técnico. Aunque el enfoque STEAM ha ganado popularidad como una estrategia para fomentar la creatividad, la innovación y la integración interdisciplinaria en la educación, aún existe una brecha en el conocimiento sobre cómo este enfoque específico afecta el aprendizaje en el contexto del bachillerato técnico (Črnjarić & Trubić, 2024).

En particular, se carece de evidencia sólida que demuestre los impactos tangibles del método STEAM en áreas clave como el rendimiento académico, el desarrollo de habilidades técnicas y creativas, la motivación del estudiante y su preparación para el mundo laboral (Vaipoulou et al., 2024). La falta de comprensión sobre estos aspectos puede limitar la capacidad de los educadores y responsables políticos para tomar decisiones informadas sobre la implementación y el desarrollo de programas educativos basados en el método STEAM en el bachillerato técnico (Effendi et al., 2024).

Por lo tanto, esta investigación busca abordar este problema mediante un análisis exhaustivo de las prácticas educativas en instituciones que utilizan el método STEAM en el bachillerato técnico, con el objetivo de proporcionar una evaluación integral de su efectividad y sus posibles implicaciones para la mejora del aprendizaje en este nivel educativo.

La importancia de presentar esta investigación sobre el método STEAM en el bachillerato técnico es de suma importancia en el ámbito educativo contemporáneo. Este enfoque, que integra Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas, ha emergido como una estrategia pedagógica innovadora que promueve la creatividad, la resolución de

problemas y la interdisciplinariedad en el proceso de aprendizaje (Evagorou, 2024). Sin embargo, su aplicación específica en el contexto del bachillerato técnico requiere una evaluación rigurosa para comprender su impacto y efectividad.

En primer lugar, el bachillerato técnico desempeña un papel fundamental en la formación de estudiantes para el mercado laboral, proporcionando habilidades y conocimientos especializados en áreas técnicas y profesionales (Gumbi et al., 2024). En un entorno económico y tecnológico en constante evolución, es crucial garantizar que los programas educativos en este nivel sean efectivos y relevantes para las demandas del mercado laboral actual y futuro (Hamad et al., 2024). La investigación sobre el método STEAM en el bachillerato técnico puede proporcionar información valiosa para mejorar la calidad de la educación técnica, equipando a los estudiantes con las habilidades necesarias para tener éxito en un mundo laboral cada vez más competitivo y tecnológicamente avanzado (Tapullima-Mori et al., 2024).

En segundo lugar, la investigación en este campo puede informar la toma de decisiones educativas al proporcionar evidencia empírica sobre los beneficios y desafíos asociados con la implementación del método STEAM (Toma et al., 2024). Los resultados de esta investigación pueden guiar a educadores, administradores escolares y responsables políticos en la optimización de recursos y en el diseño de intervenciones pedagógicas más efectivas. Esto puede conducir a la mejora de los programas educativos, la capacitación del personal docente y la adopción de políticas que promuevan la integración exitosa del método STEAM en el bachillerato técnico (Su et al., 2024).

En tercer lugar, la investigación sobre la efectividad del método STEAM en el bachillerato técnico puede fomentar la innovación educativa al inspirar prácticas pedagógicas nuevas y más efectivas (Chinenye & Legg-Jack, 2024). Este enfoque promueve la creatividad, la colaboración y la resolución de problemas, habilidades esenciales en un mundo globalizado y en constante cambio. Al presentar evidencia sólida sobre los impactos positivos del método STEAM en el aprendizaje de los estudiantes, se pueden impulsar iniciativas que transformen la forma en que se enseña y se aprende en el bachillerato técnico, preparando a los estudiantes para enfrentar los desafíos del siglo XXI (Bedgood et al., 2024).

La investigación en este campo contribuye al avance del conocimiento académico al proporcionar nuevos datos empíricos y perspectivas sobre la integración de enfoques interdisciplinarios en la educación técnica y profesional. Esto puede inspirar investigaciones futuras y promover un diálogo académico más amplio sobre la importancia de la creatividad, la innovación y la interdisciplinariedad en el proceso educativo.

La relevancia de este estudio radica en su capacidad para abordar una brecha significativa en el conocimiento educativo contemporáneo y proporcionar una comprensión más profunda de la efectividad del método STEAM en el bachillerato técnico. Este enfoque interdisciplinario, que integra Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas, ha surgido como una estrategia pedagógica innovadora que busca fomentar la creatividad, la resolución de problemas y la interconexión entre diversas disciplinas (Saphira et al., 2024).

Sin embargo, su aplicación específica en el contexto del bachillerato técnico aún no ha sido ampliamente investigada, lo que crea una necesidad urgente de análisis empírico para informar tanto la práctica educativa como la formulación de políticas.

La relevancia de este estudio se fundamenta en varias razones clave. En primer lugar, el bachillerato técnico desempeña un papel crítico en la preparación de los estudiantes para el mercado laboral, proporcionándoles habilidades y conocimientos especializados en áreas técnicas y profesionales. Según Alrwaished (2024), en un entorno económico y tecnológico en constante cambio, es esencial garantizar que los programas educativos en este nivel sean efectivos y pertinentes para las demandas del mercado laboral actual y futuro.

Al investigar la efectividad del método STEAM en el bachillerato técnico, este estudio puede proporcionar información valiosa para mejorar la calidad de la educación técnica y preparar mejor a los estudiantes para una carrera exitosa en campos relacionados con STEM (Gumbi et al., 2024).

En segundo lugar, la relevancia de este estudio radica en su potencial para informar la toma de decisiones educativas a nivel institucional y gubernamental. Los resultados de la investigación pueden guiar a educadores, administradores escolares y responsables políticos en la optimización de recursos y en el diseño de intervenciones pedagógicas más efectivas. Esto puede conducir a la mejora de los programas educativos, la capacitación del personal docente y la adopción de políticas que promuevan la integración exitosa del método STEAM en el bachillerato técnico (Evagorou, 2024).

Además, la relevancia de este estudio se extiende a su capacidad para fomentar la innovación educativa al inspirar prácticas pedagógicas nuevas y más efectivas. El método STEAM promueve la creatividad, la colaboración y la resolución de problemas, habilidades esenciales en un mundo cada vez más complejo y tecnológicamente avanzado. Al investigar su impacto específico en el bachillerato técnico, este estudio puede identificar enfoques innovadores que transformen la forma en que se enseña y se aprende en este nivel educativo, preparando a los estudiantes para enfrentar los desafíos del siglo XXI con confianza y competencia.

El objeto de la investigación se centra en examinar la efectividad del método STEAM (ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas) en el contexto específico del bachillerato técnico. Este enfoque interdisciplinario, que fusiona disciplinas STEM con el arte, ha ganado reconocimiento como una estrategia pedagógica innovadora que busca fomentar la creatividad, la resolución de problemas y la integración de conocimientos en diversos campos. El objeto de esta investigación consiste en explorar cómo la implementación del método STEAM impacta el proceso de aprendizaje y el desarrollo de habilidades en estudiantes de bachillerato técnico.

La investigación se propone analizar el método STEAM en relación con varios aspectos clave del aprendizaje en el bachillerato técnico. En primer lugar, se pretende examinar cómo la integración de disciplinas STEM con el arte influye en el rendimiento académico de los estudiantes. Esto implica evaluar si el enfoque STEAM mejora la comprensión de conceptos científicos y matemáticos, así como la capacidad para aplicar esos conocimientos en contextos reales y multidisciplinarios.

Además, el objeto de la investigación incluye la exploración de cómo el método STEAM impacta el desarrollo de habilidades técnicas y creativas en los estudiantes de bachillerato técnico. Se busca comprender si este enfoque promueve la adquisición de competencias técnicas específicas, como programación, diseño o manufactura, al tiempo que estimula la creatividad y la innovación en la resolución de problemas relacionados con el ámbito técnico.

Otro aspecto fundamental del objeto de la investigación es analizar cómo la implementación del método STEAM afecta la motivación y el compromiso de los estudiantes con el aprendizaje. Se busca determinar si la inclusión del arte y la interdisciplinariedad en el currículo del bachillerato técnico aumenta el interés de los estudiantes por las materias STEM, así como su disposición para participar activamente en actividades educativas y proyectos prácticos.

Además, el objeto de la investigación abarca la evaluación de cómo el método STEAM prepara a los estudiantes de bachillerato técnico para el mundo laboral y la vida profesional. Se pretende analizar si este enfoque proporciona a los estudiantes las habilidades y competencias necesarias para enfrentar los desafíos y demandas del mercado laboral actual, que cada vez más valoran la creatividad, la capacidad para resolver problemas complejos y la capacidad de trabajar en equipos multidisciplinarios.

El objeto de la investigación es examinar la efectividad del método STEAM en el bachillerato técnico, analizando su impacto en el rendimiento académico, el desarrollo de habilidades técnicas y creativas, la motivación del estudiante y su preparación para el mundo laboral. Al centrarse en estos aspectos, la investigación busca proporcionar una comprensión más profunda de cómo la integración del arte con las disciplinas STEM

puede influir en el proceso de aprendizaje y en el desarrollo integral de los estudiantes en el contexto específico del bachillerato técnico.

El Objetivo de este estudio fue evaluar habilidades técnicas en la metodología STEAM para estudiantes de la Unidad Educativa Alfonso Quiñonez.

2. Metodología

La metodología aplicada en esta investigación adoptó un enfoque cuasi experimental, aprovechando una experiencia pasada o un evento específico en el cual los estudiantes se enfrentaron a una metodología de enseñanza diferente como lo es el STEAM, en una unidad académica que previamente no había utilizado esta modalidad. Este enfoque se alinea con un diseño de tiempo en corte transversal, que busca capturar datos de una única instancia en el tiempo. Para llevar a cabo este estudio, se creó una base de datos que posteriormente fue analizada utilizando el software estadístico SPSS. En este proceso, se centró en la medición de dos variables principales: Enseñanza STEAM, habilidades técnicas.

La investigación se basó en un método inductivo, que parte de datos específicos obtenidos a través de la técnica de la encuesta para derivar conclusiones generales sobre Enseñanza STEAM, habilidades técnicas. Este enfoque permite explorar y comprender los fenómenos educativos desde la perspectiva de los estudiantes, partiendo de sus experiencias y percepciones.

El instrumento principal utilizado en esta investigación fue una matriz de 10 preguntas diseñadas para evaluar la utilidad y accesibilidad del aula virtual. Estas preguntas se estructuraron utilizando escalas de Likert, que ofrecen a los encuestados la posibilidad de expresar su grado de acuerdo o desacuerdo con respecto a diferentes afirmaciones relacionadas con la plataforma de aprendizaje en línea. Las preguntas se agruparon en conjuntos de 5, correspondientes a las dos variables principales del estudio la independiente y la dependiente. El Alfa de Cronbach acreditó su efectividad y validación con el 0,891/1.

La población de estudio, que también sirvió como muestra, estuvo compuesta por 155 estudiantes de bachillerato que participaron en la utilización del método STEAM durante el último bimestre del año lectivo 2023-2024. Estos estudiantes fueron seleccionados debido a su relevancia directa para el tema de estudio y su experiencia práctica con la plataforma de aprendizaje en línea en el contexto específico del aprendizaje de conocimientos técnicos.

El enfoque cuasiexperimental adoptado en esta investigación permitió examinar los efectos del STEAM en el aprendizaje de tecnología en un entorno educativo previamente no familiarizado con esta modalidad. Al centrarse en la evaluación de la utilidad y

habilidades desarrolladas, se pudo identificar cómo los estudiantes percibían y utilizaban esta herramienta en su proceso de aprendizaje. Los resultados obtenidos a partir del análisis de datos proporcionaron información valiosa sobre los beneficios y desafíos del enfoque práctico, lo que puede contribuir a mejorar las prácticas educativas en el futuro.

Variables y Dimensiones

Se establece la relación entre las preguntas diseñadas y las variables de interés sobre el uso del enfoque STEAM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas) en el aprendizaje. En este contexto, la variable independiente es el uso del STEAM, y el objetivo específico relacionado es identificar su usabilidad. Las preguntas planteadas buscan evaluar diversas dimensiones de esta usabilidad, incluyendo el interés, accesibilidad, facilidad de uso, accesibilidad para estudiantes con diferentes niveles de habilidad y su impacto en el aprendizaje.

Por otro lado, la variable dependiente es la percepción de las habilidades en el aprendizaje, con un objetivo específico de evaluar esta percepción. Las preguntas asociadas a esta variable exploran cómo el uso del STEAM influye en la comprensión de conceptos, la aplicación práctica de conocimientos, la utilidad de los recursos proporcionados, la confianza en habilidades técnicas y el enriquecimiento del aprendizaje.

Al igual que en la variable independiente, las respuestas están categorizadas en una escala Likert de cinco puntos: Muy en desacuerdo, Desacuerdo, Indiferente, De acuerdo, y Muy de acuerdo.

Tabla 1

Relación preguntas y variables

VARIABLES	Objetivo específico	Preguntas	Categorías
Independiente: uso del STEAM	Identificar la usabilidad del STEAM	El método STEAM me pareció muy interesante para aprender	1. Muy en desacuerdo 2. Desacuerdo. 3. Indiferente 4. De acuerdo 5. Muy de acuerdo
		El STEAM me permitió acceder al aprendizaje educativo.	
		Considero que el enfoque STEAM es fácil de usar.	
		Encuentro que el STEAM es accesible para estudiantes con diferentes niveles de habilidad.	
		Creo que el STEAM mejora significativamente mi aprendizaje.	

Tabla 1
Relación preguntas y variables (continuación)

VARIABLES	Objetivo específico	Preguntas	Categorías
Dependiente: habilidades en el Aprendizaje	Evaluar la percepción de habilidades en el aprendizaje	El uso del STEAM mejora mi comprensión de los conceptos que me enseñaron.	
		Considero que STEAM facilita mi capacidad para aplicar los conocimientos en la práctica.	
		Creo que el STEAM proporciona recursos útiles para resolver problemas en el aula de clases.	
		El STEAM aumentó mi confianza en mis habilidades relacionadas con la técnica.	
		Siento que el STEAM enriquece mi aprendizaje.	

La tabla muestra la evaluación de la usabilidad del método STEAM y su impacto en las habilidades de aprendizaje de los estudiantes. Para la variable independiente "uso del STEAM", las preguntas abordan diversas facetas de su usabilidad, tales como el interés generado, la accesibilidad al aprendizaje, la facilidad de uso, la accesibilidad para estudiantes con diferentes niveles de habilidad y la mejora del aprendizaje. Los resultados indican que la mayoría de los estudiantes están de acuerdo o muy de acuerdo en que el método STEAM es interesante y facilita el acceso al aprendizaje educativo. Sin embargo, algunas respuestas muestran una variabilidad en la percepción de la facilidad de uso y la accesibilidad del STEAM para estudiantes con diferentes niveles de habilidad.

En cuanto a la variable dependiente "habilidades en el aprendizaje", las preguntas se enfocan en cómo el STEAM afecta la comprensión de conceptos, la aplicación práctica de conocimientos, la utilidad de los recursos para resolver problemas, la confianza en habilidades técnicas y el enriquecimiento del aprendizaje. Los resultados reflejan una percepción mayormente positiva, con una tendencia significativa hacia las categorías "De acuerdo" y "Muy de acuerdo", sugiriendo que el uso del STEAM mejora notablemente las habilidades de aprendizaje de los estudiantes y enriquece su experiencia educativa.

Resultados descriptivos

Los primeros datos que se analizan son los datos descriptivos, los mismos que se presentan en la tabla 1. Para analizar la tabla de porcentajes proporcionada, podemos observar las tendencias generales de las respuestas "En contra" = $(\Sigma \text{muy desacuerdo} + \text{desacuerdo})$ y "A favor" = $(\Sigma \text{De acuerdo} + \text{Muy de acuerdo})$ para cada una de las preguntas en relación con el uso del STEAM

Tabla 2
Datos descriptivos

Preguntas	Codificación	Muy desacuerdo	Desacuerdo	En contra	De acuerdo	Muy de acuerdo	A favor
1) El uso del STEAM mejora mi comprensión de los conceptos que me enseñaron.	VD1	5,2%	41,3%	46,5%	42,6%	8,4%	51,0%
2) Considero que STEAM facilita mi capacidad para aplicar los conocimientos en la práctica.	VD2	15,5%	10,3%	25,8%	32,9%	18,1%	51,0%
3) Creo que el STEAM proporciona recursos útiles para resolver problemas en el aula de clases.	VD3	18,1%	23,2%	41,3%	34,8%	11,0%	45,8%
4) El STEAM aumentó mi confianza en mis habilidades relacionadas con la técnica.	VD4	28,4%	18,1%	46,5%	16,1%	34,8%	51,0%
5) Siento que el STEAM enriquece mi aprendizaje.	VD5	28,4%	31,0%	59,4%	12,9%	27,7%	40,6%
1) El método STEAM me pareció muy interesante para aprender	VI1	20,6%	36,1%	56,8%	16,1%	21,9%	38,1%
2) El STEAM me permitió acceder al aprendizaje educativo.	VI2	10,3%	36,1%	46,5%	27,1%	11,0%	38,1%

Tabla 2
Datos descriptivos (continuación)

Preguntas	Codificación	Muy desacuerdo	Desacuerdo	En contra	De acuerdo	Muy de acuerdo	A favor
3) Considero que el enfoque STEAM es fácil de usar.	VI3	18,1%	23,2%	41,3%	18,7%	5,8%	24,5%
4) Encuentro que el STEAM es accesible para estudiantes con diferentes niveles de habilidad.	VI4	5,2%	33,5%	38,7%	29,0%	21,9%	51,0%
5) Creo que el STEAM mejora significativamente mi aprendizaje.	VI5	31,0%	20,6%	51,6%	2,6%	43,2%	45,8%

Después de analizar los resultados de la encuesta realizada a estudiantes de bachillerato, se pueden extraer varias interpretaciones importantes sobre la percepción de los estudiantes en relación con el método STEAM. En primer lugar, es evidente que hay una tendencia mayoritaria favorable hacia el método STEAM en la mayoría de las preguntas. Por ejemplo, más del 50% de los estudiantes están a favor del uso del STEAM para mejorar su comprensión de los conceptos enseñados (51%), facilitar su capacidad para aplicar conocimientos en la práctica (51%), aumentar su confianza en habilidades técnicas relacionadas (51%), y encontrar el STEAM accesible para estudiantes con diferentes niveles de habilidad (51%). Estos resultados sugieren que la mayoría de los estudiantes ven el método STEAM como una herramienta efectiva para mejorar su aprendizaje y desarrollar habilidades prácticas relacionadas con la técnica.

Sin embargo, también se observan ciertas reservas y discrepancias en las respuestas de los estudiantes. Por ejemplo, aunque más del 50% de los estudiantes están en contra de la afirmación de que el STEAM enriquece su aprendizaje (59.4%), un porcentaje significativo aún está a favor (40.6%). Este resultado sugiere que, si bien la mayoría de los estudiantes ven beneficios en el enfoque STEAM, también hay una proporción considerable que no está convencida de su valor agregado enriquecedor.

Además, es importante destacar que las respuestas varían en función de la pregunta específica. Por ejemplo, aunque más del 50% de los estudiantes consideran que el

STEAM facilita su capacidad para aplicar conocimientos en la práctica (51%), solo el 25.8% está en contra de esta afirmación. Esto sugiere que hay una mayor aceptación y acuerdo entre los estudiantes sobre la utilidad práctica del STEAM en comparación con otros aspectos, como el enriquecimiento del aprendizaje.

En cuanto a la facilidad de uso y accesibilidad del método STEAM, los resultados muestran que hay una división de opiniones entre los estudiantes. Por ejemplo, mientras que más del 50% de los estudiantes están a favor de la afirmación de que el STEAM es accesible para estudiantes con diferentes niveles de habilidad (51%), hay una proporción significativa que no está de acuerdo (38.7%). Del mismo modo, en cuanto a la percepción de la facilidad de uso del enfoque STEAM, el porcentaje de estudiantes en contra (41.3%) es considerablemente mayor que aquellos a favor (24.5%).

Los resultados de la encuesta reflejan una percepción generalmente positiva hacia el método STEAM entre los estudiantes de bachillerato, con una mayoría que reconoce sus beneficios en términos de comprensión de conceptos, aplicación práctica de conocimientos y desarrollo de habilidades técnicas. Sin embargo, también se destacan algunas áreas de preocupación, como la falta de consenso sobre el enriquecimiento del aprendizaje y la percepción de la facilidad de uso y accesibilidad del STEAM.

Resultados de las correlaciones

Para los análisis de correlaciones se hizo la operación matemática de sumas de variables. Así entonces, considerando la codificación:

Para variable independiente es $VI = (\sum VI1 \dots VI5)/5$. (1)

Para variable dependiente es $VD = (\sum VD1 \dots VD5)/5$. (2)

Tabla 3

Correlación de variables

Rho de Spearman	Variable dependiente: habilidades en el aprendizaje	Variable independiente: uso del STEAM
Variable independiente: uso del STEAM	1,000	,845**
Variable dependiente: habilidades en el aprendizaje	,845**	1,000

El análisis de correlación de Spearman entre la variable independiente "Uso del STEAM" y la variable dependiente "Habilidades en el Aprendizaje" muestra una correlación positiva y significativa con un coeficiente de 0.845**. Esto indica que existe una relación fuerte entre estas dos variables, lo que sugiere que a medida que aumenta el uso del

STEAM, también tiende a aumentar el nivel de habilidades en el aprendizaje de los estudiantes.

El valor del coeficiente de correlación de Spearman de 0.845** indica una correlación positiva muy fuerte entre las dos variables. Este valor cercano a 1 sugiere que existe una asociación significativa y consistente entre el uso del STEAM y el nivel de habilidades en el aprendizaje de los estudiantes. En otras palabras, los datos sugieren que a medida que aumenta el uso del STEAM, es probable que también aumenten las habilidades en el aprendizaje de los estudiantes en el contexto evaluado.

Es importante tener en cuenta que el símbolo "***" indica que la correlación es significativa al nivel de confianza del 95% o superior, lo que confirma aún más la robustez de la relación entre las variables. Esto sugiere que la relación entre el uso del STEAM y las habilidades en el aprendizaje es muy poco probable que sea el resultado del azar.

Este resultado tiene importantes implicaciones para la práctica educativa y la formulación de políticas. Indica que el uso del STEAM puede tener un impacto positivo en el desarrollo de habilidades en el aprendizaje de los estudiantes. Por lo tanto, promover la implementación efectiva del STEAM en el currículo educativo podría ser una estrategia valiosa para mejorar las habilidades de los estudiantes en el aprendizaje.

Sin embargo, es importante recordar que la correlación no implica causalidad. Aunque estos resultados sugieren que hay una relación significativa entre el uso del STEAM y las habilidades en el aprendizaje, no podemos concluir que el uso del STEAM causa directamente un aumento en las habilidades en el aprendizaje. Otros factores podrían estar contribuyendo a esta relación, y se necesitarían más investigaciones, como estudios longitudinales o experimentos controlados, para establecer la causalidad con mayor certeza.

El análisis de correlación de Spearman indica una relación positiva y significativa entre el uso del STEAM y las habilidades en el aprendizaje de los estudiantes. Estos hallazgos subrayan la importancia del STEAM en el desarrollo de habilidades de aprendizaje y sugieren que su implementación efectiva podría beneficiar significativamente a los estudiantes en su proceso educativo.

3. Discusión

La discusión de los resultados obtenidos de las dos últimas tablas analizadas ofrece una visión profunda sobre la percepción de los estudiantes de bachillerato respecto al método STEAM y su correlación con el desarrollo de habilidades en el aprendizaje. Estos resultados son relevantes en el contexto educativo actual, donde se busca promover enfoques pedagógicos innovadores que fomenten la creatividad, la interdisciplinariedad

y el desarrollo de habilidades prácticas entre los estudiantes. A continuación, se discuten estos resultados en detalle, resaltando sus implicaciones y posibles áreas de mejora.

En primer lugar, los resultados de la encuesta muestran una tendencia generalizada hacia una percepción positiva del método STEAM entre los estudiantes de bachillerato. La mayoría de los estudiantes expresan estar a favor del uso del STEAM para mejorar su comprensión de conceptos, aplicar conocimientos en la práctica, resolver problemas en el aula y aumentar su confianza en habilidades relacionadas con la técnica. Estos hallazgos sugieren que el método STEAM es ampliamente reconocido por los estudiantes como una herramienta efectiva para mejorar su aprendizaje y desarrollo de habilidades.

Sin embargo, también se observan algunas áreas de preocupación y discrepancia en las respuestas de los estudiantes. Por ejemplo, aunque la mayoría de los estudiantes están a favor del uso del STEAM para mejorar su comprensión de conceptos, un porcentaje considerable aún se muestra en contra. De manera similar, aunque la mayoría está a favor de utilizar el STEAM para aplicar conocimientos en la práctica, algunos estudiantes expresan una opinión contraria. Estas discrepancias podrían indicar una falta de consenso o comprensión completa entre los estudiantes sobre los beneficios y aplicaciones del método STEAM en el contexto educativo.

Además, los resultados muestran que algunos estudiantes tienen reservas sobre la facilidad de uso y accesibilidad del método STEAM. Aunque la mayoría está de acuerdo en que el STEAM es accesible para estudiantes con diferentes niveles de habilidad, un porcentaje significativo de estudiantes expresan dudas sobre la facilidad de uso del enfoque STEAM. Esto sugiere que, aunque los estudiantes reconocen la importancia y utilidad del STEAM, pueden enfrentar desafíos en su implementación efectiva debido a barreras percibidas en términos de accesibilidad y facilidad de uso.

Por otro lado, los resultados de la correlación de Spearman entre el uso del STEAM y el desarrollo de habilidades en el aprendizaje ofrecen información valiosa sobre la relación entre estas dos variables. El coeficiente de correlación positivo y significativo indica una asociación fuerte entre el uso del STEAM y el nivel de habilidades en el aprendizaje de los estudiantes. Este hallazgo sugiere que a medida que aumenta el uso del STEAM, también tienden a mejorar las habilidades en el aprendizaje de los estudiantes.

Estos resultados son consistentes con la literatura existente que respalda los beneficios del enfoque STEAM en el desarrollo de habilidades prácticas, creativas y de resolución de problemas entre los estudiantes. El enfoque interdisciplinario del STEAM proporciona a los estudiantes oportunidades para aplicar conocimientos en contextos reales, fomentando así un aprendizaje más significativo y transferible. Además, la integración del arte y la creatividad en el currículo STEAM puede aumentar la motivación y el

compromiso de los estudiantes, promoviendo un ambiente de aprendizaje más estimulante y enriquecedor.

Sin embargo, es importante tener en cuenta que la correlación no implica causalidad. Aunque los resultados de la correlación sugieren una relación positiva entre el uso del STEAM y el desarrollo de habilidades en el aprendizaje, no podemos concluir que el uso del STEAM causa directamente un aumento en estas habilidades. Otros factores, como la calidad de la implementación del STEAM, el contexto educativo y las características individuales de los estudiantes, podrían estar contribuyendo a esta relación y deben ser considerados en futuras investigaciones.

Además, es importante reconocer las limitaciones de este estudio. La encuesta se basa en las percepciones auto reportadas de los estudiantes, lo que puede estar sujeto a sesgos de respuesta y errores de medición. Además, la muestra puede no ser representativa de la población estudiantil en general, lo que limita la generalización de los resultados. Futuras investigaciones podrían beneficiarse de un diseño longitudinal que permita examinar cómo el uso del STEAM impacta el desarrollo de habilidades en el aprendizaje a lo largo del tiempo, así como estudios cualitativos que profundicen en las experiencias y perspectivas de los estudiantes y educadores.

Los resultados de este estudio sugieren que el método STEAM es percibido favorablemente por los estudiantes de bachillerato y está asociado positivamente con el desarrollo de habilidades en el aprendizaje. Estos hallazgos tienen implicaciones importantes para la práctica educativa, destacando la importancia de promover enfoques pedagógicos innovadores que fomenten la creatividad, la interdisciplinariedad y el desarrollo de habilidades prácticas entre los estudiantes. Sin embargo, se requiere más investigación para comprender completamente los mecanismos subyacentes de esta relación y abordar las posibles limitaciones del estudio.

4. Conclusiones

- La usabilidad del STEAM en el contexto educativo ha sido identificada como favorable según la percepción de los estudiantes de bachillerato. Los resultados de la encuesta indican que la mayoría de los estudiantes encuentran que el método STEAM es útil y accesible para su aprendizaje. Esto sugiere que el STEAM puede ser implementado con eficacia en el aula, proporcionando a los estudiantes herramientas y recursos que facilitan su proceso de aprendizaje.
- La evaluación de la percepción de habilidades en el aprendizaje revela que el uso del STEAM está asociado positivamente con el desarrollo de estas habilidades entre los estudiantes de bachillerato. Los hallazgos de la correlación de Spearman muestran una relación significativa entre el uso del STEAM y el nivel de habilidades en el aprendizaje de los estudiantes. Esto indica que el enfoque

STEAM puede contribuir al desarrollo de habilidades prácticas, creativas y de resolución de problemas entre los estudiantes, mejorando así su capacidad para aprender de manera efectiva.

- Como conclusión, los resultados obtenidos sugieren que el STEAM es una herramienta valiosa en el contexto educativo, tanto en términos de usabilidad como de impacto en el desarrollo de habilidades en el aprendizaje. Estos hallazgos respaldan la importancia de promover enfoques pedagógicos innovadores que integren disciplinas STEM con el arte, proporcionando a los estudiantes oportunidades para explorar, experimentar y aprender de manera interdisciplinaria. Sin embargo, es importante reconocer que se necesitan más investigaciones para comprender completamente los mecanismos subyacentes de esta relación y abordar las posibles limitaciones del estudio.

5. Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe ningún tipo de conflicto de interés en el desarrollo de este estudio.

6. Declaración de contribución de los autores

Todos los autores contribuyeron significativamente en la elaboración del artículo.

7. Costos de financiamiento

La presente investigación fue financiada en su totalidad con fondos propios de los autores

8. Referencias Bibliográficas

Alrwaished, N. (2024). Mathematics pre-service teachers' preparation program for designing STEM based lesson plan: enhanced skills and challenges. *Cogent Education*, 11(1), 2320467. <https://doi.org/10.1080/2331186X.2024.2320467>

Bedgood, R., Almehmi, S., Chandran, K., Wyss, J. M., Mukhtar, M. S., & Pajeroska-Mukhtar, K. (2024). PlantGIFT: an effective teacher workshop model for translating experimental stem research into hands-on classroom activities for middle and high school students (SSRN Scholarly Paper 4683990). <https://doi.org/10.2139/ssrn.4683990>

Chinenye Nwokocha, G., & Legg-Jack, D. (2024). Reimagining STEM education in south Africa: leveraging Indigenous knowledge systems through the m-know model for curriculum enhancement. *International Journal of Social Science Research and Review*, 7(2), 173-189. <https://doi.org/10.47814/ijssrr.v7i2.1951>

- Črnjarić, N., & Trubić, M. Š. (2024). Demonstration of interdisciplinarity in stem education through the example of pollution spread modeling. *INTED2024 Proceedings*, 5807-5814. <https://doi.org/10.21125/inted.2024.1524>
- Effendi, M. I., Elmunsyah, H., Widiyanti, Nurjanah, L., Firdausia, F., & Riza, F. (2024). Diversification of STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) Integrated Learning Models as an Innovation in Vocational Learning in the Merdeka Belajar Era. *Didaktika: Jurnal Kependidikan*, 13(1), 87-96. <https://jurnaldidaktika.org/contents/article/view/380>
- Evagorou, M. (2024). Engaging kindergarten pre-service teachers in the design and implementation of STEM lessons. *Frontiers in Education*, 9. <https://doi.org/10.3389/educ.2024.1277835>
- Gumbi, N. M., Sibaya, D., & Chibisa, A. (2024). Exploring pre-service teachers' perspectives on the integration of digital game-based learning for sustainable STEM education. *Sustainability*, 16(3), Article 3. <https://doi.org/10.3390/su16031314>
- Hamad, N. M. A., Adewusi, O. E., Unachukwu, C. C., Osawaru, B., & Chisom, O. N. (2024). A review on the innovative approaches to STEM education. *International Journal of Science and Research Archive*, 11(1), 244-252. <https://doi.org/10.30574/ijrsra.2024.11.1.0026>
- Ješková, Z., Šnajder, L., & Guniš, J. (2024). Active learning in STEM education. *Journal of Physics [Conference Series]*, 2715(1), 012019. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2715/1/012019>
- Rodríguez, C. M. A., González-Reyes, R. A., Ballen, A. B., Merchán, M. A. M., & Barrera, E. A. L. (2024). Characterization of STEM teacher education programs for disciplinary integration: a systematic review. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 20(3), em2408. <https://doi.org/10.29333/ejmste/14280>
- Saphira, H. V., Prahani, B. K., Hariyono, E., & Marianus, M. (2024). Metaverse: a paradigm shift in stem education for science learning beyond the review [E3S Web of Conferences, 482, 04004]. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202448204004>
- Siby, N., Ammar, M., Bhadra, J., Elawad, E. F. E., Al-Thani, N. J., & Ahmad, Z. (2024). A tailored innovative model of “research internship” aimed at strengthening research competencies in STEM undergraduates. *Higher Education, Skills and*

Work-Based Learning, ahead-of-print(ahead-of-print).

<https://doi.org/10.1108/HESWBL-07-2023-0180>

Su, J., Yim, I. H. Y., Wegerif, R., & Wah Chu, S. K. (2024). STEAM in early childhood education: a scoping review. *Research in Science & Technological Education*. 1-17. <https://doi.org/10.1080/02635143.2023.2296445>

Tapullima-Mori, C., Pizzán-Tomanguillo, S. L., Pizzán-Tomanguillo, N. del P., Gómez Sangama, L. R., Vásquez Sánchez, M., Ñiipe Cachay, M., Tapullima-Mori, C., Pizzán-Tomanguillo, S. L., Pizzán-Tomanguillo, N. del P., Gómez Sangama, L. R., Vásquez Sánchez, M., & Ñiipe Cachay, M. (2024). Una revisión bibliométrica del enfoque STEAM en educación universitaria 2010-2022. *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria*, 18(1), e1790. <https://doi.org/10.19083/ridu.2024.1790>

Toma, R. B., Yáñez-Pérez, I., & Meneses-Villagrà, J. Á. (2024). Towards a socio-constructivist didactic model for integrated STEM education. *Interchange*, 55(1), 75-91. <https://doi.org/10.1007/s10780-024-09513-2>

Vaiopoulou, J., Papagiannopoulou, T., & Stamovlasis, D. (2024). Attitudes towards STEM education: Nonlinear effects of teachers' readiness and the crucial role of affective conditions. *Frontiers in Education*, 8. <https://doi.org/10.3389/educ.2023.1244678>

Yang, Y., Xu, C., Karatas, T., Glass, T. E., & Maeda, Y. (2024). Achievement goals, imposter syndrome, and psychological distress among female STEM students: a structural equation model. *Journal of College Student Retention: Research, Theory & Practice*. <https://doi.org/10.1177/15210251231219933>

El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Conciencia Digital**.



El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Conciencia Digital**.







Indexaciones



Incidencia y complicaciones en galactosemia en recién nacidos

Incidence and compliations in galactosemia in newly born

- ¹ Rosa María Zambrano Garcés  <https://orcid.org/0000-0002-8846-148X>
Universidad Católica de Cuenca Extensión San Pablo de La Troncal. Unidad Académica de Salud y Bienestar. Carrera de Enfermería.
rmzambranog@ucacue.edu.ec
- ² Mérida Alexandra León Coronel  <https://orcid.org/0009-0002-1598-8499>
Universidad Católica de Cuenca Extensión San Pablo de La Troncal. Unidad Académica de Salud y Bienestar. Carrera de Enfermería.
maleonc41@est.ucacue.edu.ec
- ³ Kimberly Melissa Orellana Cevallos  <https://orcid.org/0009-0008-6562-9009>
Universidad Católica de Cuenca Extensión San Pablo de La Troncal. Unidad Académica de Salud y Bienestar. Carrera de Enfermería.
kimberly.orellana@est.ucacue.edu.ec
- ⁴ Cristina Alexandra Sucuzhañay Castro  <https://orcid.org/0009-0008-8484-4695>
Universidad Católica de Cuenca sede San Pablo de La Troncal. Unidad Académica de Salud y Bienestar. Carrera de Enfermería.
cristina.suczhanay@est.ucacue.edu.ec



Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 16/04/2024

Revisado: 14/05/2024

Aceptado: 19/06/2024

Publicado: 05/07/2024

DOI: <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v7i3.3078>

Cítese:

Zambrano Garcés, R. M., León Coronel, M. A., Orellana Cevallos, K. M., & Sucuzhañay Castro, C. A. (2024). Incidencia y complicaciones en galactosemia en recién nacidos. *ConcienciaDigital*, 7(3), 66-88.
<https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v7i3.3078>



CONCIENCIA DIGITAL, es una revista multidisciplinar, **trimestral**, que se publicará en soporte electrónico tiene como **misión** contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. <https://concienciadigital.org>

La revista es editada por la Editorial Ciencia Digital (Editorial de prestigio registrada en la Cámara Ecuatoriana de Libro con No de Afiliación 663) www.celibro.org.ec

Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons AttributionNonCommercialNoDerivatives 4.0 International. Copia de la licencia: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Palabras claves:

galactosa,
galactokinasa 1
(GALK1),
galactosa 1-fosfato
uridiltransferasa
(GALT), UDP-
galactosa-4-
epimerasa
(GALE),
metabolopatías,
cribado neonatal.

Resumen

Introducción: La galactosemia en recién nacidos es una enfermedad metabólica hereditaria que afecta la capacidad del cuerpo para descomponer y utilizar la galactosa, un azúcar presente en la leche y otros alimentos. Esta condición es causada por la deficiencia de una enzima llamada galactosa-1-fosfato uridiltransferasa (GALT). Sin la enzima GALT, la galactosa se acumula en el cuerpo y puede causar daño a varios órganos y sistemas. Para detectar la galactosemia en recién nacidos, se realizan pruebas de tamizaje metabólico neonatal poco después del nacimiento. Estas pruebas consisten en tomar una muestra de sangre del talón del bebé y analizarla en busca de diferentes enfermedades metabólicas, incluida la galactosemia. **Objetivo:** Describir las características clínicas, complicaciones e incidencia de la galactosemia en recién nacidos. **Metodología:** El estudio se fundamenta en una investigación descriptiva que permite examinar en detalle las variables relacionadas con el tema principal. La investigación se lleva a cabo desde una perspectiva cualitativa, centrándose en el análisis de las características clínicas y complicaciones de la galactosemia en recién nacidos. El enfoque descriptivo del estudio se basa en el análisis de las variables establecidas y en la evaluación de la correlación existente entre ellas. **Resultados:** Las complicaciones clínicas de la galactosemia en recién nacidos destaca la importancia del diagnóstico temprano, el tratamiento adecuado y una dieta especializada para prevenir dificultades y promover un desarrollo saludable en estos pacientes. **Conclusión:** La galactosemia en recién nacidos tiene características clínicas y complicaciones significativas, como daño hepático, retraso en el desarrollo, problemas de crecimiento, cataratas y trastornos neurológicos. La lactancia materna puede continuar si se evitan alimentos con galactosa. El diagnóstico temprano y el tratamiento adecuado son clave para prevenir complicaciones y promover un desarrollo saludable. La detección temprana a través de pruebas de tamizaje metabólico neonatal permite identificar la galactosemia. La dieta sin galactosa es recomendada de por vida, evitando lactosa y galactosa en la alimentación. **Área de estudio general:** Medicina. **Área de estudio específica:** Enfermería.

Keywords:

galactose,
galactokinase 1
(GALK1),
galactose 1-
phosphate
uridyltransferase
(GALT), UDP-
galactose-4-
epimerase
(GALE),
metabolic
diseases, neonatal
screening.

Abstract

Introduction: Galactosemia in newborns is an inherited metabolic disease that affects the body's ability to break down and use galactose, a sugar present in milk and other foods. This condition is caused by a deficiency of an enzyme called galactose-1-phosphate uridyltransferase (GALT). Without the GALT enzyme, galactose builds up in the body and can cause damage to various organs and systems. To detect galactosemia in newborns, neonatal metabolic screening tests are performed soon after birth. These tests involve taking a blood sample from the baby's heel and analyzing it for different metabolic diseases, including galactosemia. **Objective:** Describe the clinical characteristics and complications and incidence of galactosemia in newborns. **Methodology:** The study is based on descriptive research that allows the variables related to the main topic to be examined in detail. The research is carried out from a qualitative perspective, focusing on the analysis of the clinical characteristics and complications of galactosemia in newborns. The descriptive approach of the study is based on the analysis of the established variables and the evaluation of the correlation between them. **Results:** The clinical complications of galactosemia in newborns highlight the importance of early diagnosis, adequate treatment, and a specialized diet to prevent difficulties and promote healthy development in these patients. **Conclusion:** Galactosemia in newborns has significant clinical features and complications, such as liver damage, developmental delay, growth problems, cataracts, and neurological disorders. Breastfeeding can continue if foods with galactose are avoided. Early diagnosis and appropriate treatment are key to preventing complications and promoting healthy development. Early detection through neonatal metabolic screening tests allows galactosemia to be identified. The galactose-free diet is recommended for life, avoiding lactose and galactose in the diet. **General area of study:** Medicine. **Specific area of study:** Nursing.

1. Introducción

La investigación realizada por Demirbas et al (2018), menciona que la galactosemia hereditaria es un error innato del metabolismo de los carbohidratos. La galactosa es metabolizada por las enzimas de la vía de Leloir; galactoquinasa (GALK), galactosa-1-fosfato uridililtransferasa (GALT) y UDP-galactosa 4-epimerasa (GALE). Los defectos en estas enzimas causan galactosemia de forma autosómica recesiva. La deficiencia grave de GALT, o galactosemia clásica, pone en peligro la vida en el período neonatal. El tratamiento de la galactosemia clásica es la restricción dietética de lactosa. Aunque la implementación de una dieta restringida en lactosa es eficaz para resolver las complicaciones agudas, no es suficiente para prevenir complicaciones a largo plazo que afectan al cerebro y las gónadas femeninas, los dos principales órganos afectados por el daño. La implementación de herramientas de diagnóstico de genética molecular y ensayos de la enzima GALT son fundamentales para distinguir la galactosemia clásica de las variantes clínicas y bioquímicas de la deficiencia de GALT.

Por otro lado Kotb (2019), en su artículo **Detección de galactosemia: ¿hay lugar para ello?** Resalta que La galactosa es una hexosa esencial para la producción de energía y tiene varios roles importantes en el cuerpo. Es necesaria para la galactosilación de proteínas, ceramidas y el metabolismo de la vaina de mielina. La incapacidad para metabolizar la galactosa puede llevar a la galactosemia, un trastorno genético que afecta a los recién nacidos. La galactosemia puede causar graves problemas de salud, como retraso mental y daño hepático. La detección temprana y la restricción de galactosa pueden prevenir complicaciones graves. Algunos países incluyen la detección de galactosemia en su programa de detección neonatal, aunque no todos lo hacen debido a la rareza de la enfermedad y los desafíos logísticos. Los avances en comunicación y biotecnología pueden mejorar la logística del cribado neonatal.

En base a la investigación realizada por Latchman (2020), manifiesta que la galactosemia es un trastorno hereditario poco común y tratable del metabolismo de los carbohidratos. Investigamos la etiología de la disminución de la actividad de la enzima GALT en una cohorte de recién nacidos remitidos por el Programa de Detección de Recién Nacidos de Florida sin variantes detectables de GALT en las pruebas moleculares de diagnóstico. Se incluyeron seis personas afectadas de cuatro familias de ascendencia guatemalteca. La actividad de la enzima GALT osciló entre el 20% y el 34% de lo normal. Los hallazgos clínicos no fueron notables excepto por el retraso en el habla en dos niños. Mediante la secuenciación del genoma seguida de la confirmación de Sanger, demostramos que todos los individuos afectados eran homocigotos para una variante intrónica profunda de GALT, c.1059+390A>G, que se segregaba como un rasgo autosómico recesivo en todas las familias. La variante intrónica interrumpe el empalme y conduce a una terminación prematura y se asocia con un único haplotipo que flanquea a GALT, lo que sugiere un

efecto fundador. En conclusión, presentamos una variante intrónica profunda de GALT que conduce a una variante bioquímica de galactosemia. Esta variante permanece sin diagnosticarse hasta que se aborde específicamente en pruebas moleculares.

Así mismo Bernhardt (2022), en su investigación sobre el riesgo de galactosemia clásica en recién nacidos con metabolitos de galactosa límite en el cribado neonatal, concluye que el cribado neonatal para la galactosemia clásica (CG) es importante para el diagnóstico y tratamiento temprano. Sin embargo, existen controversias y variaciones en los protocolos de cribado. Se han reportado falsos negativos en la detección de metabolitos totales de galactosa (TGAL) en niveles cercanos al umbral de detección. Se realizó un estudio retrospectivo en Nueva Zelanda para evaluar a los recién nacidos con TGAL entre 1,0 y 1,49 mmol/L. Se identificaron 328 bebés, de los cuales 35 presentaban síntomas relacionados con CG. Sin embargo, la CG pudo ser excluida en la mayoría de los casos debido a mejoras clínicas con la ingesta de galactosa en la dieta o una etiología alternativa clara. Aunque la CG no diagnosticada parece ser rara en este grupo, es importante seguir trabajando en estrategias de detección óptimas para evitar falsos positivos y mejorar la detección temprana de CG.

En base a la investigación realizada por Sutter (2023), los datos de encuestas cualitativas y entrevistas demostraron la carga sustancial de GC. Se experimentaron dificultades en una amplia gama de funciones, que incluían: articulación del habla; lenguaje y comunicación; cognición, memoria y aprendizaje; Emociones; y las interacciones sociales. La mayoría de las dificultades aparecieron en la infancia y persistieron o empeoraron con la edad. La mayoría de los adultos no vivían de forma independiente.

Según Welling (2023), en su estudio realizado se recogieron datos de 61 pacientes que indica que la GC sigue teniendo un impacto negativo en la CVRS de pacientes pediátricos y adultos en varios dominios, incluyendo la cognición, la ansiedad, la función motora y la fatiga. Una menor salud social fue reportada principalmente por los padres, y no por los propios pacientes. La pandemia de Covid-19 podría haber amplificado los resultados sobre la ansiedad, aunque los niveles más altos de ansiedad se ajustan a los hallazgos previos a la pandemia. La fatiga reportada es un nuevo hallazgo en CG. Debido a que el efecto de la fatiga del encierro no pudo eliminarse y la fatiga es un hallazgo frecuente en pacientes con trastornos crónicos, se justifican estudios futuros. Los médicos e investigadores deben estar atentos tanto a los pacientes pediátricos como a los adultos, y a las dificultades dependientes de la edad que puedan encontrar.

Según Shendelman (2023), en su investigación un total de 49 individuos con GC de los Estados Unidos (EE.UU.) fueron incluidos en las encuestas cualitativas (13 adultos [9 autoinformados] y 36 pacientes pediátricos). Se realizaron quince entrevistas de seguimiento con 5 adultos y 10 cuidadores, discutiendo a 17 individuos con GC en general (2 cuidadores discutieron 2 niños cada uno). Estos hallazgos demuestran la carga de

enfermedad pronunciada y persistente que enfrentan los individuos con GC, y que la condición tiene un impacto significativo en la calidad de vida de los cuidadores. © 2023, Sociedad Internacional para la Investigación de la Calidad de Vida (ISOQOL).

La galactosemia es una enfermedad autosómica recesiva caracterizada por la incapacidad de metabolizar la galactosa en glucosa. En la galactosemia clásica existe una deficiencia y la galactosa 1-fosfato a no puede ser convertida a glucosa 1-fosfato. Como consecuencia, ante la ingesta de lactosa (que es hidrolizada en el intestino a glucosa + galactosa), cuya fuente principal en el hombre procede de la leche y derivados, la galactosa y la galactosa 1-fosfato se acumulan en sangre y tejidos.

Los neonatos que presentan galactosemia suelen presentar rechazo al alimento y manifestaciones tóxicas generales durante las primeras semanas de vida, incluyendo vómitos y diarreas, pérdida de peso, ictericia, hepatomegalia y ascitis. Si no se retira la lactosa, el síndrome tóxico puede evolucionar durante las primeras semanas y dar lugar a complicaciones más graves. La acumulación de galactosa libre dentro del cristalino se puede metabolizar a galactitol, produciendo desnaturalización y precipitación de la proteína lenticular y formación de cataratas. La acumulación a nivel de otros órganos como el cerebro, hígado y riñón puede originar mala absorción tubular renal, cirrosis, insuficiencia hepática o edema cerebral. La galactosemia puede originar una sepsis fulminante por E. Coli durante las primeras semanas de vida. El Cribado Neonatal de galactosemia tiene como objetivo la identificación presintomática y el tratamiento precoz de la galactosemia para reducir la morbi-mortalidad y las posibles discapacidades de la enfermedad.

La galactosemia en recién nacidos es un problema importante. Los bebés que la padecen no pueden procesar correctamente el azúcar llamado galactosa, presente en la leche y otros alimentos. Esto puede causar complicaciones graves como daño hepático, retraso en el desarrollo, problemas de crecimiento, cataratas y trastornos neurológicos. Es crucial destacar que la lactancia materna no debe suspenderse, siempre y cuando se eviten los alimentos que contienen galactosa. Para prevenir complicaciones y fomentar un desarrollo saludable, es esencial realizar un diagnóstico temprano a través de pruebas de tamizaje metabólico neonatal y seguir un tratamiento adecuado que incluya una dieta sin galactosa. ¿Cuáles son las características clínicas y complicaciones de la galactosemia en recién nacidos?

Objetivo

Objetivo General: Determinar características clínicas, complicaciones e incidencia de la galactosemia en recién nacidos.

Objetivos Específicos: Aspectos y complicaciones de la galactosemia y del tratamiento, Características clínicas de los pacientes con diagnóstico confirmado de galactosemia clásica, Analizar la incidencia de la galactosemia.

2. Metodología

El estudio se fundamenta en una investigación descriptiva que permite examinar en detalle las variables relacionadas con el tema principal. La investigación se lleva a cabo desde una perspectiva cualitativa, centrándose en el análisis de las características clínicas y complicaciones e incidencia de la galactosemia en recién nacidos. El enfoque descriptivo del estudio se basa en el análisis de las variables establecidas y en la evaluación de la correlación existente entre ellas.

La técnica utilizada en esta investigación se basa en observar y analizar estudios previos como antecedentes, asegurando que sean fuentes confiables que respalden los resultados. Además, se analizan los criterios y posturas de estudios realizados entre 2018 y 2023. Se tomaron en cuenta revistas indexadas como PubMed y Scielo, excluyendo información de fuentes no confiables como páginas web no verificadas y sitios como rincón del vago y Wikipedia. Este estudio proporciona una visión amplia y permite analizar la situación en relación con características clínicas y complicaciones e incidencia de la galactosemia en recién nacidos.

3. Resultados

Los resultados muestran que la galactosemia clásica y la variante Duarte-2 tienen un impacto significativo en el funcionamiento en diferentes áreas, como el habla, el lenguaje, la cognición y las interacciones sociales. Los adultos con galactosemia requieren apoyo en su vida diaria y no pueden vivir de forma independiente. Los síntomas empeoran con la edad y afectan todas las áreas del funcionamiento diario y la calidad de vida. Sin embargo, el tratamiento temprano y la intervención pueden mejorar las habilidades de habla y desarrollo en los niños con galactosemia.

Tabla 1

Aspectos y complicaciones de la galactosemia y del tratamiento

Autor / año	Título	Muestra	Metodología	Resultados
Randall et al. (2023)	Comprender la experiencia del paciente con galactosemia clásica en pacientes pediátricos y adultos:	Se realizaron quince entrevistas de seguimiento con 5 adultos y 10 cuidadores, hablando de 17 personas con GC en general	Se incluyeron en las encuestas cualitativas un total de 49 personas con GC de los Estados Unidos (EE. UU.)	Los datos de encuestas cualitativas y entrevistas demostraron la carga sustancial del GC. Se experimentaron dificultades en una amplia gama de funciones, que incluían: articulación del habla;

Tabla 1

Aspectos y complicaciones de la galactosemia y del tratamiento (continuación)

Autor / año	Título	Muestra	Metodología	Resultados
Randall et al. (2023)	mayor carga de enfermedad, desafíos de la vida diaria y cómo evolucionan con el tiempo.	(2 cuidadores cada uno habló de 2 niños).	(13 adultos [9 autoinformados] y 36 pacientes pediátricos). Se realizaron quince entrevistas de seguimiento con 5 adultos y 10 cuidadores, hablando de 17 personas con GC en general (2 cuidadores cada uno habló de 2 niños).	lenguaje y comunicación; cognición, memoria y aprendizaje; emociones; e interacciones sociales. La mayoría de las dificultades aparecieron en la infancia y persistieron o empeoraron con la edad. La mayoría de los adultos no vivían de forma independiente. Otros vivían de forma semiindependiente y experimentaban muchos desafíos diarios y necesitaban apoyo. Los cuidadores también describieron la carga de cuidar a alguien con CG y hablaron sobre el impacto que esto tiene en su vida cotidiana, su trabajo y sus relaciones.
Waisbren (2021)	Retrasos transitorios en el desarrollo en bebés con galactosemia variante Duarte-2.	Esto incluyó a 95 participantes, 21 con galactosemia Duarte-2 y 73 con galactosemia clásica.	Este estudio implicó una revisión retrospectiva de todos los participantes con galactosemia clásica o Duarte-2 atendidos entre 1978 y 2013 (N = 95) para una evaluación psicológica o del desarrollo neurológico que era una práctica habitual en la Clínica de Metabolismo del Boston Children's Hospital.	Los participantes de Duarte-2 obtuvieron puntuaciones en las pruebas de desarrollo dentro del rango promedio. Sin embargo, el 42% de los sujetos con galactosemia Duarte-2 habían participado en intervención temprana y/o educación especial y el 32% habían recibido terapia del habla. Su patrón de fortalezas y debilidades en los dominios cognitivo/lenguaje/motor fue similar al observado en los participantes con galactosemia clásica, aunque en un grado más leve.

Tabla 1

Aspectos y complicaciones de la galactosemia y del tratamiento (continuación)

Autor / año	Título	Muestra	Metodología	Resultados
				<p>Los datos indican que en los niños con galactosemia variante Duarte-2, las habilidades cognitivas/lenguaje y motoras estaban dentro de los límites normales y sus habilidades cognitivas/lenguaje se desarrollaron antes que sus habilidades motoras durante el primer año de vida. Los antecedentes de tratamiento dietético no se relacionaron con el uso de servicios especiales. Estos resultados sugieren que la galactosemia Duarte-2 aumenta el riesgo de retrasos leves en el desarrollo independientemente del historial de tratamiento, que se resuelve con el tiempo, y resalta la necesidad de evaluar más a fondo el desarrollo neurológico en la primera infancia, en la galactosemia Duarte-2. Como la galactosemia Duarte-2 no es una enfermedad genética bioquímica auténtica, planteamos la hipótesis de que los elementos en el espacio genómico que incluyen el gen <i>GALT</i> son responsables de un retraso transitorio en las habilidades motoras relacionadas con el lenguaje durante la primera infancia.</p>

Tabla 1

Aspectos y complicaciones de la galactosemia y del tratamiento (continuación)

Autor / año	Título	Muestra	Metodología	Resultados
Randall (2022)	Entrevistas cualitativas con adultos con galactosemia clásica y sus cuidadores: carga de enfermedad y desafíos en la vida diaria.	Se realizaron 20 entrevistas cualitativas en profundidad con pacientes adultos (n = 12) y sus cuidadores (n = 8), inscritos en el ensayo ACTION-Galactosemia, parte de un programa clínico diseñado para investigar la seguridad y eficacia de AT-007 (govorestat) para reducir el galactitol tóxico y los resultados clínicos a largo plazo en la galactosemia clásica.	Entrevistas cualitativas.	Las entrevistas revelaron la carga sustancial de la galactosemia clásica para los pacientes y sus familias. La mayoría de los adultos no podían vivir de forma independiente y todos necesitaban apoyo para las actividades cotidianas. Se identificaron temblores y dificultades de memoria a corto y largo plazo como los síntomas más frecuentes y desafiantes. Otras dificultades, como las habilidades motoras finas y el habla lenta o arrastrada, contribuyen al impacto significativo en las actividades diarias, afectando la capacidad de comunicarse e interactuar con los demás. Los síntomas se notaron por primera vez en la primera infancia y empeoraron con la edad. La galactosemia clásica afectó todas las áreas del funcionamiento diario y la calidad de vida, lo que provocó aislamiento social, ansiedad, ira/frustración y depresión. Esto demuestra la importante carga de enfermedad y los desafíos asociados con la galactosemia clásica.

Tabla 1

Aspectos y complicaciones de la galactosemia y del tratamiento (continuación)

Autor / año	Título	Muestra	Metodología	Resultados
Peter et al. (2019)	Hacia un cambio de paradigma de un tratamiento del habla y el lenguaje basado en el déficit a uno proactivo: ensayo piloto aleatorizado del Babble Boot Camp en bebés con galactosemia clásica.	Cinco niños con GC, por lo demás sanos, participaron en el estudio desde aproximadamente los 2 a los 24 meses de edad. Uno de ellos fue seleccionado al azar como control y recibió tratamiento convencional, que normalmente comienza a los 2 o 3 años. Un logopeda pediátrico se reunió semanalmente mediante telepráctica con los padres de la cohorte de tratamiento. Los padres implementaron las actividades de estimulación y expansión previas al habla, el habla y el lenguaje de acuerdo con el protocolo de intervención.	El diseño es un ensayo paralelo aleatorio. El estudio comenzó el 31 de enero de 2017 y está en curso.	Los cuatro niños tratados tenían mayores habilidades de sonidos del habla en el balbuceo, tres tenían mayores habilidades de sonidos del habla en el habla significativa, dos tenían vocabularios expresivos más altos, tres tenían puntuaciones de desarrollo global más altas y dos tenían tasas de vocalización más altas, en comparación con el niño de control con CG.

Tabla 1

Aspectos y complicaciones de la galactosemia y del tratamiento (continuación)

Autor / año	Título	Muestra	Metodología	Resultados
Smith (2023)	Las complicaciones a largo plazo en la galactosemia clásica no son progresivas.	Este estudio incluyó datos recopilados de un total de 159 casos con galactosemia clásica o variante clínica y 75 controles de hermanos no afectados, cada uno de ellos inscritos tras el consentimiento informado en el protocolo Emory IRB 00024933 (PI: JL Fridovich-Keil).	Cohorte de estudio.	Específicamente, utilizando análisis transversales y longitudinales de datos de cohortes sólidas de pacientes niños y adultos, no encontramos evidencia consistente de que las complicaciones del habla/voz/lenguaje, cognitivas, motoras o psicosociales asociadas con la CG empeoraran con el tiempo para la mayoría de los pacientes.

La galactosemia en recién nacidos puede tener complicaciones graves si no se trata adecuadamente. Algunas de las complicaciones asociadas con la galactosemia incluyen daño hepático, retraso en el desarrollo y problemas de visión. Estas complicaciones pueden tener un impacto significativo en la salud y el bienestar del bebé. Es importante que se realice un diagnóstico temprano y se implemente un tratamiento adecuado, que generalmente consiste en una dieta estricta libre de galactosa. Al evitar alimentos que contienen galactosa, como la leche y sus derivados, se puede prevenir la acumulación de galactosa en el cuerpo y reducir el riesgo de complicaciones. Sin embargo, es importante destacar que cada caso de galactosemia puede ser diferente y requerir un enfoque individualizado en el tratamiento. Por lo tanto, es fundamental que los recién nacidos con galactosemia reciban atención médica especializada y un seguimiento cercano para minimizar las complicaciones y promover un desarrollo saludable. El tratamiento principal para la galactosemia es seguir una dieta estricta sin galactosa, lo que puede resultar complicado ya que es necesario evitar numerosos alimentos. Además, se pueden requerir suplementos de nutrientes y medicamentos para controlar los síntomas. Es fundamental que los afectados reciban un diagnóstico temprano y un manejo adecuado para prevenir complicaciones a largo plazo.

Tabla 2

Características clínicas de los pacientes con diagnóstico confirmado de galactosemia clásica

Autor / año	Título	Muestra	Metodología	Resultados
Akgun (2023)	Todos los aspectos de galactosemia: una experiencia en un solo centro.	42 casos seguidos para el diagnóstico de enfermedad clásica. Galactosemia entre enero de 2000 y diciembre de 2021.	Se realizó una evaluación retrospectiva de los expedientes.	Se recogieron datos de características clínicas, de laboratorio y genéticas. Resultados: Los casos estuvieron compuestos por 25 (59,5%) niñas y 17 (40,5%) niños con una mediana de edad de 15 días (rango, 1 día). a 9 años) en el momento del diagnóstico. Además, treinta y seis casos (92,3%) pudieron ser diagnosticados antes de los 4 meses mediante hospitalización con diversos hallazgos clínicos, principalmente disfunción hepática. Las quejas más comunes al momento de la presentación fueron ictericia (78,4%) y vómitos (27%) y la variante genética patogénica vista con mayor frecuencia fue c.563A > G (p.Gln188Arg) (92,4%).
Celik et al. (2018)	Clásico neonatal galactosemia-diagnóstico, perfil clínico y molecular características en población turca no examinada.	Se realiza el estudio a 63 recién nacidos con GC diagnosticados y seguidos entre enero de 2011 y enero de 2018.	Se analizaron retrospectivamente los datos.	Este estudio se analiza (33 niños y 30 niñas) recién nacidos fueron diagnosticados con GC. La mediana de edad gestacional fue de 39 semanas (33-42). Los principales síntomas de presentación fueron ictericia 90,5% y cataratas 41,2%. La edad media en el momento del primer síntoma fue de 12 +/- 7,4 días, mientras que la edad media en el momento del diagnóstico fue de 18,9 +/- 10,6 días. Casi la mitad de los pacientes (55,5%) fueron diagnosticados después del día 15 posnatal.

Tabla 2

Características clínicas de los pacientes con diagnóstico confirmado de galactosemia clásica (continuación)

Autor / año	Título	Muestra	Metodología	Resultados
Welling et al. (2019)	La necesidad de cuidados adicionales en pacientes con galactosemia clásica	Se incluyeron 44 pacientes con galactosemia clásica	Se realizó un estudio transversal.	Esta muestra incluyó 23 niños y adolescentes (2 a 17 años) y 21 adultos (rango 18 a 49 años). Todos los pacientes tenían una deficiencia de la enzima galactosa-1-fosfato uridiltransferasa (rango 0-7,1% de los controles sanos) y/o dos variaciones patogénicas conocidas en el gen que codifica la galactosa-1-fosfato uridiltransferasa.
Hermans et al. (2024)	Los desafíos de la galactosemia clásica: CVRS en pacientes pediátricos y adultos.	Se recopilaron datos de 61 pacientes holandeses (de 1 a 52 años)	Se evalúa la VRS del CG mediante cuestionarios en línea de CVRS propios y/o indirectos.	Los niños informaron más fatiga (P = 0,044), menor función en las extremidades superiores (P = 0,021), más dificultades cognitivas (P = 0,055, d = 0,56) y mayor ansiedad (P = 0,063, d = 0,52). que los niños de referencia, aunque estos últimos hallazgos no fueron significativos. Los padres de pacientes con CG informaron una menor calidad de las relaciones con los compañeros de sus hijos (P <0,001). Tanto los niños como los padres informaron un funcionamiento cognitivo más bajo (P = 0,005, P = 0,010) en el TACQOL. Los adultos informaron en los dominios PROMIS un menor funcionamiento cognitivo (P = 0,030), mayor ansiedad (P = 0,004) y más fatiga (P = 0,026). Los adultos informaron dificultades cognitivas en el TAAQOL (P <0,001), así como dificultades físicas, de sueño y sociales.

Tabla 2

Características clínicas de los pacientes con diagnóstico confirmado de galactosemia clásica (continuación)

Autor / año	Título	Muestra	Metodología	Resultados
Randall et al. (2023)	Entrevistas cualitativas con adultos con galactosemia clásica y sus cuidadores: carga de enfermedad y desafíos de la vida diaria.	Se realizaron 20 entrevistas a adultos mayores y sus cuidadores.	Se realiza entrevistas cualitativas.	Pacientes adultos (n = 12) y sus cuidadores (n = 8), inscritos en el ensayo ACTION, Las entrevistas revelaron la carga sustancial de la galactosemia clásica para los pacientes y sus familias. La mayoría de los adultos no podían vivir de forma independiente y todos necesitaban apoyo para las actividades cotidianas. Se identificaron temblores y dificultades de memoria a corto y largo plazo como los síntomas más frecuentes y desafiantes.

La galactosemia tiene un impacto sustancial en la calidad de vida de los pacientes, afectando tanto a niños como a adultos. La fatiga, las dificultades cognitivas y la dependencia para llevar a cabo actividades cotidianas son problemas recurrentes que afectan profundamente a los pacientes y sus familias. Estos hallazgos subrayan la importancia de un manejo integral de esta condición y el apoyo continuo tanto para los pacientes como para sus cuidadores. La mayoría de los casos de galactosemia se diagnosticaron antes de los 4 meses, con síntomas comunes como disfunción hepática, ictericia y vómitos. Las entrevistas revelaron la carga sustancial de la galactosemia clásica para los pacientes y sus familias. La mayoría de los adultos no podían vivir de forma independiente y todos necesitaban apoyo para las actividades cotidianas.

Tabla 3

Incidencia de la galactosemia en Ecuador

Autor / año	Título	Muestra	Metodología	Resultados
Paltin (2023)	Epidemiología De Las Enfermedades Metabólicas	Se estudiaron un total de 12.111 nacidos vivos, de estos se registraron 49 casos confirmados	Se basó en el enfoque cuantitativo, no experimental, de tipo transversal, modalidad cualitativa,	En el estudio se obtuvo que, del total de casos, en el 2013 se obtuvo un 24.49%, registrando el año con mayor prevalencia de casos positivos

Tabla 3

Incidencia de la galactosemia en Ecuador (continuación)

Autor / año	Título	Muestra	Metodología	Resultados
		(19 varones, 30 mujeres).	tipo de investigación por sus alcances, descriptiva y exploratoria, el nivel teórico del conocimiento: inductivo-deductivo, analítico sintético, análisis documental mediante registros de los pacientes diagnosticados con enfermedades metabólicas neonatales.	dentro del índice de presentación de las enfermedades metabólicas neonatales. En el año 2020 se registra un 18.37% se casos diagnosticados, seguido por el año 2014 y 2018 en donde se obtiene un resultado del 12.24%, se obtuvo que en los años 2015 y 2016 existió una prevalencia de casos del 4.08%, presentando así los años en que menor diagnósticos positivos existieron.
López et al. (2021)	Mayor frecuencia de variantes génicas en el gen de la galactocinasa en una serie de casos del norte de México con galactosemia	Tres pacientes presentaron datos clínicos al momento de su diagnóstico, dos con cuadro agudo neonatal, el tercero, con datos crónicos, pero el diagnóstico fue en edad escolar confirmado el diagnóstico, el tratamiento consiste en la restricción de la galactosa en la dieta.		Las características clínicas de seis pacientes detectados con galactosemia se muestran en la cinco fueron recién nacidos (un femenino y cuatro masculinos). El sexto paciente fue un escolar masculino de siete años, quien era el hermano mayor de un caso diagnosticado por tamiz neonatal.
Herrera (2020)	Panorama epidemiológico de las enfermedades metabólicas detectadas por tamiz metabólico en el estado De San Luis Potosí.	Deficiencia de glucosa 6 fosfato (14) (1.5%), Fibrosis quística (2) (0.2%), Galactosemia (9) (1%), Fenilcetonuria (1) (0.1%).	Estudio cuantitativo y descriptivo, transversal retrospectivo observacional, se analizaron bases de datos secundarios con casos confirmados.	La máxima cobertura de tamizaje de recién nacidos fue de 67% con prueba de tamiz metabólico, la media de casos nuevos fueron 47 casos por año

Tabla 3

Incidencia de la galactosemia en Ecuador (continuación)

Autor / año	Título	Muestra	Metodología	Resultados
Cando (2019)	Cribado de galactosemia en recién nacidos.	Se registró un mayor número de recién nacidos en el periodo Enero a junio, con 543 número de casos, lo cual correspondía al 67% del total. El 33% restante corresponden al segundo semestre.	Se realizó un estudio de Prevalencia o de Corte Transversal (observacional, descriptivo), de pacientes recién nacidos con enfermedades metabólicas detectadas mediante la prueba antes mencionada.	La muestra fue del 1.24% de casos positivos. El 98.76% de los pacientes, no presentaron valores alterados.
Basantes (2018)	Estrategias educativas del tamizaje metabólico neonatal en mujeres gestantes del Centro de Salud Huaca.	El Instituto de Seguridad Social de Uruguay (2018) señala que esta es una enfermedad metabólica que se presenta con una frecuencia de 1 en 55.000 recién nacidos.	Se describen tal como se presentan en su ambiente natural, su metodología es fundamentalmente descriptiva, aunque puede valer de algunos elementos cuantitativos y cualitativos.	No se conoce la prevalencia general, la incidencia anual de la galactosemia clásica está estimada en 1/40.000-1/60.000 en los países occidentales. La incidencia parece ser variable en otros 25 grupos étnicos con una tasa más alta descrita en la población de nómadas irlandeses, debido probablemente a la consanguinidad.

La galactosemia, a pesar de ser una enfermedad infrecuente en la población pediátrica, genera graves problemas al recién nacido y a su familia, si no se maneja correctamente. El tratamiento exclusivo es evitar todo alimento con Lactosa y Galactosa lo que supone la sustitución de la tabla 2. Afectaciones multiorgánicas todo alimento con Lactosa y Galactosa, lo que supone la sustitución de la lactancia materna o cualquier tipo de leche adaptada por leche de soja. Existen estudios comparativos adecuados que permitan evaluar la verdadera efectividad del cribado neonatal de galactosemia frente a la implantación de otras medidas para evitar las complicaciones agudas graves programas de vigilancia, cribado oportunista.

4. Discusión

Según los resultados analizados en la tabla 1 y de los datos de encuestas cualitativas y entrevistas revelaron la carga sustancial de la galactosemia en recién nacidos. Se

experimentaron dificultades en una amplia gama de funciones, que incluían la articulación del habla, el lenguaje y la comunicación, la cognición, la memoria y el aprendizaje, las emociones y las interacciones sociales. La mayoría de las dificultades aparecieron en la infancia y persistieron o empeoraron con la edad. La mayoría de los adultos no vivían de forma independiente y requerían apoyo en sus actividades diarias. Los cuidadores también describieron la carga de cuidar a alguien con galactosemia y cómo esto afectaba su vida cotidiana, su trabajo y sus relaciones.

En el caso de la galactosemia variante Duarte-2, los participantes obtuvieron puntuaciones en pruebas de desarrollo dentro del rango promedio. Sin embargo, se observó que el 42% de los sujetos habían participado en intervención temprana y/o educación especial, y el 32% había recibido terapia del habla. Aunque las habilidades cognitivas, del lenguaje y motoras estaban dentro de los límites normales, se encontraron retrasos leves en el desarrollo en comparación con el grupo de control. Estos retrasos se resolvieron con el tiempo, lo que sugiere que la galactosemia Duarte-2 aumenta el riesgo de retrasos leves en el desarrollo independientemente del historial de tratamiento. Se destacó la importancia de evaluar el desarrollo neurológico en la primera infancia en casos de galactosemia Duarte-2.

Las entrevistas revelaron la carga sustancial de la galactosemia clásica para los pacientes y sus familias. La mayoría de los adultos no podían vivir de forma independiente y necesitaban apoyo en las actividades cotidianas. Se identificaron temblores y dificultades de memoria a corto y largo plazo como los síntomas más frecuentes y desafiantes. Otras dificultades, como las habilidades motoras finas y el habla lenta o arrastrada, contribuyeron al impacto significativo en las actividades diarias y la capacidad de comunicarse e interactuar con los demás. Estos síntomas se notaron por primera vez en la infancia y empeoraron con la edad, afectando todas las áreas del funcionamiento diario y la calidad de vida. La galactosemia clásica también provocó aislamiento social, ansiedad, ira/frustración y depresión.

Según los estudios revisados en la tabla II resaltan la necesidad de una atención integral y un apoyo continuo para pacientes con galactosemia, ya que la enfermedad afecta profundamente la calidad de vida de los pacientes, independientemente de su edad. La información recopilada también sugiere la importancia de brindar recursos y cuidados específicos para abordar los desafíos físicos, emocionales y sociales asociados con esta condición genética.

Se destaca la necesidad de proporcionar recursos y cuidados específicos adaptados a las demandas de esta condición genética. Los desafíos presentados, tanto a nivel físico como emocional y social, resaltan la importancia de un enfoque holístico en el manejo de la galactosemia. Esto implica no solo el tratamiento de los síntomas físicos, sino también el

apoyo emocional y la provisión de recursos sociales para mejorar la vida cotidiana de los pacientes y sus familias.

Las enfermedades metabólicas congénitas presentan una incidencia baja pero a su vez muestran gran importancia en el desarrollo de un individuo, es así como en el presente trabajo se ha obtenido resultados en los cuales se puede observar que el tamizaje neonatal es indispensable realizarlo para descubrir en aquellos recién nacidos aparentemente sanos, pero que ya presentan una enfermedad, que con el tiempo ocasionará daños graves, irreversibles, antes de que éstos se manifiesten, con el propósito de poder tratarlo, evitando o aminorando sus consecuencias.

Con una cobertura superior al 98%, donde se determinó que la enfermedad con mayor incidencia es el hipotiroidismo, seguido por la galactosemia. Sánchez (2003), expone que hay una buena evidencia científica para recomendar el tamizaje neonatal tanto del hipotiroidismo congénito y fenilcetonuria ya que si estas enfermedades no fueran identificadas; casi todos los niños afectados, tendrían necesidades educativas y neuropsicológicas especiales durante toda su vida. Los costes derivados de los programas de tamizaje neonatal se compensan ampliamente por la mejora en calidad de vida y porvenir intelectual de estos niños, así como por una reducción de los costes derivados de la educación especial, cuidados médicos y asistencia social. Watson et al. (2006) señala que la identificación temprana de alguna enfermedad metabólica neonatal acumulará beneficios y disminuirá costos a largo plazo. En base a los estudios referenciales, sostiene que al igual que en los resultados nacionales, el hipotiroidismo es la patología con mayor incidencia en las pruebas de tamizaje, seguido de la hiperplasia suprarrenal congénita y el de menor incidencia es la galactosemia.

5. Conclusiones

- El estudio sobre la galactosemia en bebés ha revelado que esta condición es causada por mutaciones genéticas que afectan la síntesis y actividad de las enzimas responsables de descomponer la galactosa. Esto puede llevar a complicaciones en el crecimiento y desarrollo de los bebés, daño hepático, cataratas, retraso en el desarrollo del habla y problemas neurológicos. El tratamiento principal para la galactosemia consiste en una dieta libre de galactosa, evitando alimentos que contengan esta sustancia y también lactosa. Además, se pueden utilizar fórmulas especiales sin galactosa para los bebés afectados por esta condición. Es importante destacar la importancia de un diagnóstico temprano y un manejo adecuado de la galactosemia, ya que esto puede ayudar a prevenir o minimizar las complicaciones a largo plazo y mejorar la calidad de vida de los pacientes.
- En los datos recopilados en la tabla II de pacientes con galactosemia clásica revelan un patrón de presentación clínica distintiva con síntomas predominantes

como ictericia y disfunción hepática, Impactando significativamente la vida de pacientes de todas las edades. Tanto niños como adultos experimentan desafíos físicos y cognitivos, lo que afecta su calidad de vida y la dinámica familiar. La detección temprana y el tratamiento adecuado son cruciales para garantizar el bienestar de los recién nacidos afectados, destacando la importancia del cribado neonatal en poblaciones de riesgo para minimizar complicaciones y mejorar los resultados de salud en estos casos.

6. Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe ningún tipo de conflicto de interés en el desarrollo de este estudio.

7. Declaración de contribución de los autores

Todos los autores contribuyeron significativamente en la elaboración del artículo.

8. Costos de financiamiento

La presente investigación fue financiada en su totalidad con fondos propios de los autores

9. Referencias bibliográficas

Akgun, A. (2023). Todos los aspectos de la galactosemia: una experiencia en un solo centro. *Journal of Pediatric Endocrinology and Metabolism*, vol. 36(no. 1), pp. 29-35. doi:<https://doi.org/10.1515/jpem-2022-0308>

Basantes, C. Y. (2018). Estrategias Educativa del Tamizaje metabólico neonatal en mujeres gestantes del Centro de Salud Huaca. [Tesis pregrado] *Uniandes, Latacunga, Ecuador*, 1(1), 1-121. Obtenido de <https://dspace.uniandes.edu.ec/handle/123456789/8619>

Bernhardt I, G. E. (2022). El riesgo de galactosemia clásica en recién nacidos con metabolitos de galactosa límite en el cribado neonatal. *JIMD Rep*, 64(2), 180-186. Obtenido de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36873086/>

Cando, H. V., & Icaza, N. K. (2019). Prevalencia de enfermedades detectadas mediante el tamizaje metabólico neonatal realizado en el Centro de Salud Materno Infantil Martha de Roldós en la ciudad de Guayaquil durante los meses de enero a diciembre del año 2018. [Tesis pregrado]. *Universidad Santiago de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador*, 1(1), 1-77. Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/13531>

Çelik, M., Özgün, N., Akdeniz, O., Fidan, M., Tüzün, H., Şah, M., . . . Eminoğlu, F. T. (2018). Folate deficiency in patients with classical galactosemia: A novel

finding that needs to be considered for dietary treatments. *Turk J Pediatr*, 60(5), 540-546. doi:10.24953/turkjped.2018.05.011

Chongo, C. M. (2019). Estudio diagnóstico sobre la incidencia de pacientes con cirrosis hepática en el servicio de medicina interna del Hospital General Latacunga. [Tesis Pregrado] *Universidad Regional Autónoma De Los Andes UNIANDES, Latacunga, Ecuador*, 1(1), 1-85. Obtenido de <https://dspace.uniandes.edu.ec/handle/123456789/10897>

Demirbas D, C. A.-G. (2018). Galactosemia hereditaria. *PMID: 29409891*, 83, 188-196. doi:doi: 10.1016/j.metabol.2018.01.025

Hermans, M. E., Geurtsen, G. J., Hollak, C. E., & Bosch, A. M. (2024). Neuropsychological stability in classical galactosemia: a pilot study in 10 adult patients. *JIMD Rep.*, 65(2), 110–115. doi:doi: 10.1002/jmd2.12410

Herrera, C. A. (2020). Panorama epidemiológico de las enfermedades. [Tesis pregrado]. *Benemérita Universidad Autónoma De San Luis Potosí, San Luis Potosí, Bolivia*, 1(1), 1-65. Obtenido de <https://repositorioinstitucional.uaslp.mx/xmlui/handle/i/7159>

Kotb MA, M. L. (2019). Detección de galactosemia: ¿hay lugar para ello? *Int J Gen Med*, 12(1), 193-205. doi:DOI: 10.2147/IJGM.S180706

Latchman K, B. J.-D. (2020). Una variante fundadora de GALT no codificante que interfiere con el empalme causa galactosemia. *J Inherit Metab Dis: PMID: 32748411*, 43(6), 43(6):1199-1204. doi:DOI: 10.1002/jimd.12293

López, U. G., Ortiz, F. A., & Calvo, G. A. (2021). Mayor frecuencia de variantes génicas en el gen de la galactocinasa en una serie de casos del norte de México con galactosemia. *Revista Mexicana de Pediatría*, 88(4), 1-6. doi:<https://doi.org/10.35366/102778>

Paltin, D. A. (2023). Epidemiología de las enfermedades metabólicas. *Universidad Regional Autónoma de los Andes*, 1(1), 1-37. Obtenido de <https://dspace.uniandes.edu.ec/handle/123456789/16527>

Peter, B., Potter, N., Davis, J., Donenfeld-Peled, I., Finestack, L., Stoel, C., . . . VanDam, M. (2019). Hacia un cambio de paradigma de un tratamiento del habla y el lenguaje basado en el déficit a uno proactivo: ensayo piloto aleatorizado del Babble Boot Camp en bebés con galactosemia clásica. *Health Solutions, College of (CHS)*, 8(271), 271-302. doi:DOI: 10.12688/f1000research.18062.5

- Randall JA, S. C. (2022). Entrevistas cualitativas con adultos con galactosemia clásica y sus cuidadores: carga de enfermedad y desafíos en la vida diaria. *PMID: 35346295*, 17(1):138. Recuperado el 2024, de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8959560/>
- Randall, J., Sutter, C., Raither, L., Wang, S., Bailey, E., Perfetti, R., . . . Burbridge, C. (2023). Comprender la experiencia del paciente con galactosemia clásica en pacientes pediátricos y adultos: mayor carga de enfermedad, desafíos de la vida diaria y cómo evolucionan con el tiempo. *PMID: 37751006*, 7(1), 95-121. Recuperado el 2024, de <https://ojrd.biomedcentral.com/counter/pdf/10.1186/s13023-022-02287-9.pdf>
- Sánchez, J. G. (2003). Cribado neonatal de metabolopatías congénitas. *PrevInfad*, 11(43), 139-163. Obtenido de https://previnfad.aepap.org/sites/default/files/2017-04/previnfad_metabolo.pdf
- Shendelman, S. (2023). Comprender la experiencia del paciente con galactosemia clásica en pacientes pediátricos y adultos: aumento de la carga de la enfermedad, desafíos con la vida diaria y cómo evolucionan con el tiempo. *Clinical Outcomes Solutions, Unit 68 Basepoint, Shearway Business Park, Shearway Road*, 20-25.
- Smith, N., Hendrickson, E., Garrett, O., Chernoff, R., Orloff, D., Druss, J., . . . Fridovich-Keil, J. (2023). Las complicaciones a largo plazo en la galactosemia clásica no son progresivas. *Molecular Genetics and Metabolism* 140(3), 140(3), 1-13. doi:DOI: 10.1016/j.ymgme.2023.107708
- Sutter, C., Raither, L., Wang, S., Bailey, E., Perfetti, R., Shendelman, S., & Burbridge, C. (2023). Comprender la experiencia del paciente con galactosemia clásica en pacientes pediátricos y adultos: aumento de la carga de la enfermedad, desafíos con la vida diaria y cómo evolucionan con el tiempo. *Clinical Outcomes Solutions, Unit 68 Basepoint, Shearway Business Park, Shearway Road, Folkestone*, 7(1), 15-20. doi:doi: 10.1186/s41687-023-00635-2.
- Waisbren SE, Tran C, Demirbas D, Gubbels CS, Hsiao M, Daesety V, Berry GT. (2021). Retrasos transitorios en el desarrollo en bebés con galactosemia variante Duarte-2. *PMID: 34391645*, 134(1), 132-138. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.ymgme.2021.07.009>
- Watson, M., LLoyd, M., Mann, M., Rinaldo, P., & Howell, R. (2006). Newborn Screening: Toward a Uniform Screening Panel and System. *Genet Med.* ;8 (5 SUPPL. 1), 25, 12S-252S. doi:doi: 10.1097/01.gim.0000223891.82390.ad

Welling, L., Boelen, A., Derks, T. G., Schielen, P. C., de Vries, M., Williams, M., . . . Bosch, A. M. (2023). Nueve años de cribado neonatal de galactosemia clásica en los Países Bajos: efectividad de los métodos de cribado e identificación de pacientes con fenotipos no notificados previamente. *Mol Genet Metab*, 120(3), 223-228. doi:DOI: 10.1016/j.ymgme.2016.12.012

Welling, L., Meester, A., Derks, T. G., Janssen, M. C., Hollak, C. E., de Vries, M., & Bosch, A. M. (2019). The need for additional care in patients with classical galactosaemia. *Disabil Rehabil*, 120(3), 321-352. doi:10.1080/09638288.2018.1475514

El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Conciencia Digital**.



El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Conciencia Digital**.







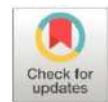
Indexaciones



Factores de riesgo de la obesidad en el embarazo

Risk factors for obesity in pregnancy

- ¹ Enriqueta de los Ángeles Martínez Vicuña  <https://orcid.org/0009-0006-0326-8493>
Directora del Hospital Dario Machuca Palacios
enriqueta.martinez@saludzona6.gob.ec
- ² Gabriel Castro Alcocer  <https://orcid.org/0009-0001-5985-409X>
Docente de la Universidad Católica de Cuenca extensión San Pablo Carrera de Enfermería
gabriel.castro@ucacue.edu.ec
- ³ Erika Patricia Mayancela Loja  <https://orcid.org/0009-0002-2962-491X>
Estudiante de la Universidad Católica de Cuenca extensión San Pablo Carrera de enfermería.
erika.mayancela.77@est.ucacue.edu.ec
- ⁴ Andrea Alexandra Vicuña Palacios  <https://orcid.org/0009-0006-1575-0877>
Docente de la Universidad Católica de Cuenca extensión San Pablo Carrera de Enfermería
andrea.vicuña@ucacue.edu.ec



Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 16/04/2024

Revisado: 14/05/2024

Aceptado: 24/06/2024

Publicado: 05/07/2024

DOI: <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v7i3.3088>

Cítese:

Martínez Vicuña, E. de los Ángeles, Castro Alcocer, G., Mayancela Loja, E. P., & Vicuña Palacios, A. A. (2024). Factores de riesgo de la obesidad en el embarazo. *ConcienciaDigital*, 7(3), 89-111. <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v7i3.3088>



CONCIENCIA DIGITAL, es una revista multidisciplinar, **trimestral**, que se publicará en soporte electrónico tiene como **misión** contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. <https://concienciadigital.org>

La revista es editada por la Editorial Ciencia Digital (Editorial de prestigio registrada en la Cámara Ecuatoriana de Libro con No de Afiliación 663) www.celibro.org.ec



Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons AttributionNonCommercialNoDerivatives 4.0 International. Copia de la licencia: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Palabras claves:

Obesidad,
Embarazo,
Materno-Fetal,
Prevención.

Keywords:

Obesity,
Pregnancy,
Maternal-Fetal,
Prevention.

Resumen

Introducción: La obesidad durante el embarazo representa un desafío significativo para la salud materno-fetal, con implicaciones que van más allá de la gestación misma. Este fenómeno ha suscitado creciente atención debido a sus consecuencias adversas tanto para la madre como para el desarrollo del feto. Identificar los factores de riesgo asociados a la obesidad durante el embarazo es esencial para comprender mejor esta problemática y abordarla de manera efectiva. **Objetivo:** Identificar los factores de riesgos de obesidad durante el embarazo. **Metodología:** El desarrollo de este estudio se basa en la investigación cualitativa con enfoque analítico de fuentes de información ya existentes, como libros, artículos científicos, revistas, tesis, informes y otros documentos. Este enfoque de investigación se centra en la recopilación, revisión y síntesis de la literatura disponible sobre un tema o problema de investigación específico. **Resultados:** La conexión entre la obesidad materna y el riesgo de obesidad en los hijos, revelando un patrón de transmisión de la obesidad de la madre a la descendencia. Además, se destaca el impacto negativo de la obesidad materna en la prevalencia de discapacidad intelectual en los hijos, subrayando la necesidad de abordar la salud materna como una medida preventiva para los riesgos de salud en los niños. **Conclusión:** La investigación logró identificar diversos factores de riesgo asociados a la obesidad durante el embarazo. Entre ellos, se destacan la incidencia de ciertos niveles educativos y de ingresos, así como la ubicación geográfica y el estado civil, como elementos que contribuyen significativamente a la presencia de obesidad en mujeres embarazadas. **Área de estudio general:** Medicina. **Área de estudio específica:** Enfermería.

Abstract

Introduction: Obesity during pregnancy represents a significant challenge for maternal-fetal health, with implications that go beyond gestation itself. This phenomenon has attracted increasing attention due to its adverse consequences for both the mother and the developing fetus. Identifying the risk factors associated with obesity during pregnancy is essential to better understand this problem and address it effectively. **Objective:**

To identify the risk factors for obesity during pregnancy.

Methodology: The development of this study is based on qualitative research with an analytical approach to existing sources of information, such as books, scientific articles, journals, theses, reports, and other documents. This research approach focuses on the collection, review, and synthesis of the available literature on a specific research topic or problem.

Results: The connection between maternal obesity and the risk of obesity in offspring, revealing a pattern of transmission of obesity from mother to offspring. In addition, the negative impact of maternal obesity on the prevalence of intellectual disability in offspring is highlighted, underlining the need to address maternal health as a preventive measure for health risks in children.

Conclusion: The research was able to identify several risk factors associated with obesity during pregnancy. Among them, the incidence of certain educational and income levels, as well as geographic location and marital status, stand out as elements that contribute significantly to the presence of obesity in pregnant women.

1. Introducción

El desarrollo de este artículo hace referencia a los factores de riesgos de la obesidad en el embarazo, por lo cual se han analizado diferentes antecedentes, en lo que menciona Zou et al. (2022) sobre el tema: “Asociación entre el aumento de peso durante la primera mitad del embarazo y el riesgo de trastorno de hipertensión del embarazo” realizado en Hong Kong, China, en el cual se estableció como objetivo; analizar la relación del aumento de peso en la primera mitad del embarazo y el riesgo en el trastorno hipertensivo. En base a la metodología aplicada se basó en un estudio cuantitativo con enfoque prospectivo en el cual se incluyeron a 9 805 embarazadas con un promedio de edad de 30-34 años. El proceso de recolección de datos se basó en cuestionarios donde se midió el peso, la altura y la presión arterial de las participantes. En cuanto a los resultados, se observaron tres categorías de peso: bajo peso, peso normal y sobrepeso/obesidad. De estas mujeres, 5.2% fueron diagnosticadas con hipertensión gestacional (HDP). La incidencia de HDP aumentó progresivamente en los grupos de bajo peso (1.8%), peso normal (3.9%) y sobrepeso/obesidad (12.2%). En conclusión, este análisis sugiere una relación potencial entre el índice de masa corporal y la incidencia de HDP durante el embarazo.

En referencia al estudio realizado en Ciudad de México por Ziauddeen et al. (2019), basado en “El aumento de peso materno entre embarazos está asociado con el riesgo de partos grandes para la edad gestacional” en el cual se estableció como objetivo, analizar el sobrepeso y la obesidad maternal y el riesgo de nacimiento para la edad gestacional y obesidad infantil. En referencia a la metodología aplicada se basó en un estudio cuantitativo con enfoque cohorte poblacional. En referencia a los resultados, en una muestra de 40 mujeres, el 16.0% experimentó pérdida de peso, mientras que el 47.7% ganó peso (≥ 1 kg/m²) entre embarazos. La incidencia de bebés con crecimiento fetal excesivo (LGA) varió según los cambios en el peso materno, siendo menor en mujeres que perdieron peso y mantuvieron su peso estable, y más alta en mujeres obesas que ganaron ≥ 3 kg/m². En conclusión, el estudio revela asociaciones interesantes entre los cambios de peso materno entre embarazos y la incidencia de bebés LGA. La pérdida de peso se asoció con una menor proporción de LGA, especialmente en mujeres con sobrepeso.

Según Zhu et al. (2023), en un estudio basado en “Asociación entre aumento de peso gestacional y parto prematuro y postérmino” realizado en Ciudad de México, en el cual se ha establecido como objetivo general, evaluar la asociación entre el aumento de peso gestacional y parto prematuro. En base a la metodología se basó en un estudio longitudinal donde se analizaron a 100 a 122 mujeres embarazadas con diferentes análisis estandarizados, se aplicaron diferentes métodos estratificados para obtener la información. En referencia a los resultados, el 9.45% experimentó parto prematuro y el 4.54% experimentó parto postérmino. Los hallazgos indican que puntuaciones bajas y altas de ganancia de peso durante el embarazo (GWG) se asocian positivamente con parto prematuro. A su vez, puntuaciones bajas se asocian con un mayor riesgo de parto postérmino, mientras que puntuaciones altas se relacionan con un menor riesgo. Ambas puntuaciones bajas y altas se vinculan con resultados adversos. En mujeres con índice de masa corporal (IMC) y obesidad, el IMC previo al embarazo y puntuaciones bajas de GWG se asocian con un menor riesgo de parto prematuro. En conclusión, la evidencia obtenida indica que la gestión de la ganancia de peso durante el embarazo (GWG) podría representar una estrategia significativa para disminuir tanto la incidencia de partos prematuros como la de partos post-término.

En cuanto a la problemática de estudio se determina que las mujeres que tienen obesidad y se encuentran en el periodo de gestación enfrentan un sin número de problemas y riesgos que afectan su salud, así como pueden presentar riesgo de hipertensión, diabetes mellitus gestacional y un alto riesgo de tener un parto asistido por cesárea. Así mismo es importante indicar que las mujeres que tienen diabetes gestacional tienen una elevada tasa de desarrollar obesidad o sobrepeso (Cordero et al., 2019). Por tal motivo se plantea la siguiente pregunta; ¿Cuáles son los factores de riesgo de la obesidad en el embarazo?

Los fetos también desarrollan complicaciones cuando las mujeres se encuentran en un periodo de obesidad, tienen un mayor riesgo de problemas que afectan su salud, donde se ha determinado varios casos que se relacionan o vinculan con la obesidad y el sobrepeso, de igual forma en estos casos según los análisis existe un 15%-20% de que los recién nacidos tengan problemas cardíacos (Soca et al., 2020). La diabetes también puede ocasionar un serio problema en el bebé, donde se pueden presentar casos de pacientes recién nacidos con hipoglicemia, varias lesiones que se pueden presentar durante el proceso de parto, así como hiperbilirrubinemia que originan otros factores de riesgo en la salud. En los casos de los hijos de madres que tuvieron diabetes gestacional tienen un alto nivel de riesgo de desarrollar obesidad o diabetes de tipo II en el desarrollo de su vida (Ayabe, 2023).

A nivel social se ha determinado que la obesidad ha aumentado considerablemente sus casos, siendo estos a nivel mundial, se ha evidenciado que el 38% de las personas entre 25-65 años tienen sobrepeso, y el 15% tienen obesidad. La gran parte de la población mundial tiene problemas con estas enfermedades, hasta un reporte del año 2019 identificaron que más de 42.5 millones de niños menores de 5 años a nivel mundial tenían problemas con sobrepeso, debido a estos niveles de obesidad el Congreso Americano de Obstetras y Ginecólogos recomiendan a las mujeres en estado de gestación deben tomar una asesoría con un nutricionista o dietista.

Este desarrollo es importante analizarlo debido a que este problema afecta a miles de embarazadas a nivel global, la obesidad no solo afecta a la gestante, sino que también tienen alta incidencia en el feto, además de afectar la fertilidad en la mujer. Este estudio se lo justifica debido a que en nuestro país existe el 60% de la población con problemas de obesidad, por tal razón, este estudio pretende analizar los factores de riesgos que se presentan en las mujeres embarazadas con obesidad y sobrepeso, además, de mencionar la importancia sobre los conocimientos analizados de la patología, así como la forma de su prevención y el adecuado tratamiento (Saiz, 2021).

Objetivo

Objetivo General: identificar los factores de riesgos de obesidad durante el embarazo.

Objetivos Específicos: determinar la incidencia de embarazadas con problemas de obesidad. Establecer el promedio de peso y edad gestacional de los recién nacidos en mujeres con obesidad y analizar el tipo de parto en embarazadas con obesidad.

2. Metodología

De acuerdo con el tipo de investigación se basa en la investigación bibliográfica es un tipo de investigación que se basa en el análisis y estudio de fuentes de información ya existentes, como libros, artículos científicos, revistas, tesis, informes y otros documentos.

Este enfoque de investigación se centra en la recopilación, revisión y síntesis de la literatura disponible sobre un tema o problema de investigación específico. La investigación bibliográfica tiene como objetivo principal explorar, analizar y comprender el estado del conocimiento existente sobre un tema en particular. Al realizar una investigación bibliográfica, se busca identificar las teorías, conceptos, enfoques metodológicos y hallazgos relevantes que se han publicado previamente sobre el tema de interés (Gómez et al., 2018).

El método de investigación es cualitativo, se utiliza para comprender y explorar fenómenos desde una perspectiva subjetiva, centrándose en la interpretación y el significado que los individuos atribuyen a sus experiencias. Mediante este proceso de investigación se ha considerado a los estudios publicados mediante artículos y revistas como Scielo, PubMed, Elsevier que son las más reconocidas, y que tengan en consideración sólo estudios realizados a partir del año 2018. No se ha considerado para este estudio a los artículos publicados antes del año 2018 y que no tengan ninguna relación con el tema principal, ni vínculo con ninguna de las variables.

Se tuvieron en consideración las revistas indexadas de PubMed y Scielo, para este análisis se excluyeron informaciones o documentos de páginas web no confiables y sitios como rincón del vago, Wikipedia, entre otros. Este estudio permite obtener una información más amplia y analizar la situación en respecto de los factores de riesgos por déficit de folato en embarazadas.

3. Resultados

El estudio revela que existe una asociación significativa entre la obesidad materna y el riesgo de obesidad en los hijos, con un porcentaje del 17,8%, indicando un patrón de transmisión de la obesidad de la madre al hijo. Además, se destaca que la obesidad materna tiene un impacto negativo en la prevalencia de discapacidad intelectual en los hijos, lo que resalta la importancia de abordar la salud materna para prevenir riesgos para la salud de los niños. Estos hallazgos son cruciales al diseñar estrategias de salud pública y programas de intervención durante el embarazo. En cuanto a los factores asociados con el aumento excesivo de peso durante el embarazo (EGWG), se identificaron setenta estudios que abordaron 58 factores, clasificados en tres categorías: individual, familiar y social.

Tabla 1

Determinar la incidencia de embarazadas con problemas de obesidad

Autor/Año	Título	Muestra	Metodología	Resultados
Zhu et al. (2019) New York	Impacto del índice de masa corporal materno previo al embarazo en los perfiles cognitivos y metabólicos de los hijos únicos nacidos después de la fertilización in vitro/inyección intracitoplasmática de espermatozoides	74 mujeres embarazadas con sobrepeso y obesidad	Se basa en un estudio cuantitativo con enfoque de estudio cohorte	El estudio destaca que la asociación entre la obesidad materna y el riesgo de obesidad en los hijos es de un 17,8%, evidenciando un patrón de transmisión de la obesidad de la madre al hijo. Además, se observa un impacto negativo de la obesidad materna en la prevalencia de discapacidad intelectual en los hijos, subrayando la importancia de abordar la salud materna en la prevención de riesgos para la salud de los niños. Es relevante considerar estos resultados al desarrollar estrategias de salud pública y programas de intervención durante el embarazo.
Zhou et al. (2022b) Pekín	Determinantes del aumento excesivo de peso gestacional	70 estudio basado en los factores en mujeres embarazadas	Estudio cualitativo con enfoque analítico y revisión bibliográfica	Se examinaron setenta estudios para identificar factores vinculados al aumento excesivo de peso durante el embarazo (EGWG) en mujeres. La revisión abordó 58 factores clasificados en tres categorías: individual (37 factores en 7 aspectos), familiar (8 factores en 4 aspectos), y social (13 factores en 4 aspectos). Un análisis combinado de 13 factores, que incluyó aspectos individuales, familiares y sociales, evidenció que el sobrepeso previo al embarazo, la edad más joven, el desempleo, la primiparidad, el tabaquismo y el estado civil de soltera (incluyendo divorciada) aumentaban el riesgo de EGWG.

Tabla 1

Determinar la incidencia de embarazadas con problemas de obesidad (continuación)

Autor/Año	Título	Muestra	Metodología	Resultados
Zhou et al. (2022a) Hubei	Índice de masa corporal materno antes del embarazo, aumento de peso gestacional y momento puberal en hijas: una revisión sistemática y metaanálisis de estudios de cohorte	12 estudios de cohorte	Revisión literaria de bases de datos PubMed, ScienceDirect	En comparación con el peso normal materno antes del embarazo, la presencia de sobrepeso/obesidad general, obesidad y sobrepeso antes del embarazo está significativamente vinculada a un mayor riesgo de que las hijas experimentan la pubertad en una etapa más temprana. Las hijas nacidas de madres con sobrepeso/obesidad general, obesidad y sobrepeso antes del embarazo exhiben alrededor del 67,4% de un inicio puberal más temprano en comparación con aquellas nacidas de madres con peso normal.
Zheng et al. (2019b) Hong Kong	Aumento de peso gestacional y complicaciones del embarazo en una población de alto riesgo, racial y étnicamente diversa	58 mujeres embarazadas	Estudio de tipo mixto con enfoque descriptivo	De las 58 mujeres examinadas, más del 50% cumplió con el criterio establecido por el IOM para un aumento de peso excesivo durante el embarazo. Aquellas mujeres que experimentaron un aumento de peso mayor al recomendado tenían 1,8 veces más probabilidades de desarrollar preeclampsia y 1,6 veces más probabilidades de diabetes gestacional en comparación con aquellas que mantuvieron un aumento de peso adecuado. No se observaron cambios significativos en las probabilidades de parto por cesárea.

Tabla 1

Determinar la incidencia de embarazadas con problemas de obesidad (continuación)

Autor/Año	Título	Muestra	Metodología	Resultados
Zheng et al. (2019a)	Factores metabólicos del embarazo temprano asociados con diabetes mellitus gestacional en mujeres de peso normal con síndrome de ovario poliquístico	56 mujeres embarazadas con obesidad	Estudio mixto con enfoque descriptivo, analítico	Los resultados obtenidos en esta fase inicial se confirmaron posteriormente en un estudio de cohorte separado que incluyó a 56 participantes, de las cuales 33 tienen SOP y 23 no lo tenían.

El análisis de los resultados revela varias asociaciones significativas entre la salud materna y los riesgos para la salud de los hijos. En primer lugar, se destaca la clara relación entre la obesidad materna y el aumento del riesgo de obesidad en los hijos, indicando un patrón de transmisión de la obesidad de la madre al hijo. Este hallazgo subraya la importancia de abordar la obesidad materna como factor de riesgo para la salud infantil. Además, se observa un impacto negativo de la obesidad materna en la prevalencia de discapacidad intelectual en los hijos. El sobrepeso previo al embarazo, la edad más joven, el desempleo, ser primeriza, el tabaquismo y el estado civil de soltera se identifican como factores que aumentan el riesgo de aumento excesivo de peso durante el embarazo. Los hallazgos inicialmente obtenidos en una muestra fueron confirmados en un estudio de cohorte más amplio, lo que fortalece la validez y aplicabilidad de los resultados.

Tabla 2

Establecer el promedio de peso y edad gestacional de los recién nacidos en mujeres con obesidad

Autor/Año	Título	Muestra	Metodología	Resultados
Yeshaw et al. (2020)	Determinantes del sobrepeso/obesidad entre mujeres del grupo de edad reproductiva en Etiopía	93 mujeres embarazadas del grupo de edad reproductiva	Estudio de tipo cuantitativo	Las mujeres con diferentes niveles educativos, como educación secundaria (OR ajustado (AOR)=1.48, 1.01, 2.18) y educación superior (AOR=1.78, 1.13, 2.81), así como aquellas con mayor nivel económico, medidas por riqueza (AOR=1.85, 1.15, 2.98) e índice de riqueza (AOR=3.23, 1.98, 5.29), mostraron una mayor probabilidad de desarrollar sobrepeso y obesidad.

Tabla 2

Establecer el promedio de peso y edad gestacional de los recién nacidos en mujeres con obesidad (continuación)

Autor/Año	Título	Muestra	Metodología	Resultados
Ting et al. (2022)	Asociación entre el sobrepeso/obesidad antes del embarazo y los resultados del embarazo en mujeres con síndrome de ovario poliquístico	31 mujeres embarazadas incluidos 14 estudios de cohorte retrospectivo	Estudio de tipo cuantitativo con enfoque descriptivo	<p>Asimismo, las mujeres que residían en áreas urbanas (AOR=4.46, 2.89, 6.87), estaban casadas (AOR=1.79, 1.21, 2.64), viudas (AOR=2.42, 1.41, 4.15), divorciadas (AOR=1.84, 1.13, 3.00), y tenían edades comprendidas entre 25 y 49 años también presentaron mayores probabilidades en este aspecto.</p> <p>El análisis conjunto indicó una probabilidad significativamente mayor de aborto espontáneo en mujeres con síndrome de ovario poliquístico (SOP) que presentaban un índice de masa corporal (IMC) anterior al embarazo clasificado como sobrepeso (OR 1.71 [IC 95% 1.38-2.11]) u obesidad (OR 2.00 [IC 95% 1.38-2.11]), bajo un modelo de efectos aleatorios. Las pruebas de diferencias en subgrupos revelaron que el aumento del riesgo era constante, sin importar el umbral de IMC utilizado para definir sobrepeso (24 o 25 kg/m²) u obesidad (28 o 30 kg/m²). Además, se observó que las mujeres en el grupo de control tuvieron significativamente más nacidos vivos en comparación con aquellas con SOP y sobrepeso/obesidad antes del embarazo (OR 0.79 [IC 95% 0.71-0.89], OR 0.78 [IC 95% 0.67-0.91]).</p>

Tabla 2

Establecer el promedio de peso y edad gestacional de los recién nacidos en mujeres con obesidad (continuación)

Autor/Año	Título	Muestra	Metodología	Resultados
Sultana et al. (2019)	Correlaciones socioeconómicas del sobrepeso y la obesidad entre mujeres urbanas alguna vez casadas en Bangladesh	71 mujeres embarazadas	Estudio cuantitativo con enfoque descriptivo	La posibilidad de experimentar sobrepeso y obesidad entre las mujeres de mayor edad en la encuesta (40-49 años) fue 4,3 veces mayor (OR = 4,3, IC 95%: 2,1-8,8) en comparación con las mujeres más jóvenes (15-19 años). Aquellas mujeres con un nivel económico más alto tenían una probabilidad 4,1 veces mayor (OR = 4,1, IC 95%: 2,5-6,7) de tener sobrepeso y obesidad en comparación con el grupo de referencia de mujeres con menores recursos. Las mujeres con educación superior (OR = 1,7; IC del 95%: 1,0-2,6) mostraron mayor propensión a tener sobrepeso y obesidad. Sin embargo, aquellas mujeres que no vivían actualmente con su esposo o estaban separadas de él presentaron una probabilidad menor (OR = 0,4, IC del 95%: 0,2-0,8) de tener sobrepeso y obesidad.
Strauss et al. (2021)	Obesidad en mujeres embarazadas: un análisis de 20 años de la experiencia alemana	51 madres corroboraron en el estudio	Estudio analítico con enfoque descriptivo	El índice de masa corporal (IMC) de las madres experimentó un aumento significativo durante el periodo de investigación. En este incremento del peso corporal periconcepcional promedio (de 67,6 a 72,0 kg), el grupo de mujeres obesas experimentó un aumento desproporcionado, con un promedio del 9,4 al 19,2%. A pesar de la tendencia general a dar a luz a edades más avanzadas (edad materna media en 29,3 años frente a 30,7 años, no fue la edad materna avanzada la que influyó en el aumento constante del peso materno, sino la paridad.

Tabla 2

Establecer el promedio de peso y edad gestacional de los recién nacidos en mujeres con obesidad (continuación)

Autor/Año	Título	Muestra	Metodología	Resultados
Rodríguez et al. (2022)	Factores ambientales e individuales asociados con el aumento de peso gestacional.	56 mujeres embarazadas con partos	Estudio cuantitativo con enfoque retrospectivo	Un 36,4% de mujeres embarazadas evidenció un aumento de peso gestacional (GWG) excesivo, mientras que un 22,7% presentó un GWG por debajo del rango recomendado. En relación con el GWG excesivo, se observó una correlación positiva con el número de establecimientos que ofrecen una variedad de alimentos en las cercanías del lugar de residencia, el índice de masa corporal anterior al embarazo en las categorías de sobrepeso y obesidad, la presencia de hipertensión arterial y la elección del sector privado como el lugar predominante para las consultas prenatales.

El análisis de los resultados destaca diversas asociaciones significativas entre factores socioeconómicos y demográficos con la prevalencia de sobrepeso y obesidad en mujeres embarazadas. Mujeres con niveles educativos más altos y mayor nivel económico mostraron una mayor probabilidad de desarrollar sobrepeso y obesidad. La relación entre el SOP y el riesgo de aborto espontáneo se mantuvo constante, independientemente de los umbrales de IMC utilizados para definir sobrepeso u obesidad. En cuanto a la edad, se identificó que mujeres de mayor edad (40-49 años) tenían una probabilidad considerablemente mayor de experimentar sobrepeso y obesidad en comparación con mujeres más jóvenes (15-19 años). A pesar de la tendencia a dar a luz a edades más avanzadas, la paridad, y no la edad materna avanzada, influyó en el constante aumento del peso materno.

Tabla 3

Analizar el tipo de parto en embarazadas con obesidad

Autor/Año	Título	Muestra	Metodología	Resultados
Borghesi et al. (2019) Lille	Riesgo de parto por cesárea entre mujeres embarazadas con obesidad clase III	345 mujeres embarazadas en parto	Estudio retrospectivo con enfoque analítico de historias clínicas	En un grupo de 345 mujeres elegibles, el 87,2% (301 mujeres) optó por intentar el parto vaginal, logrando el éxito en un 70,1% (211 mujeres), mientras que el 29,9% (90 mujeres) terminó teniendo una cesárea. Aquellas que se sometieron a cesárea después de una prueba de trabajo de parto tenían una frecuencia más alta de nuliparidad (71,1%) en comparación con las que tuvieron un parto vaginal (27,0%; $P < 0,001$). Además, la inducción del parto fue más común en aquellas que finalmente tuvieron una cesárea (67,8% frente al 45,5%; $P < 0,001$). El análisis multivariado reveló que la inducción del trabajo de parto fue un predictor independiente de cesárea entre las mujeres que intentan un parto vaginal (odds ratio [OR] 2,30, intervalo de confianza [IC] del 95%: 1,25-4,22), mientras que los antecedentes de parto vaginal actuaron como factor protector (OR 0,08, 95% IC 0,04-0,17).

Tabla 3

Analizar el tipo de parto en embarazadas con obesidad (continuación)

Autor/Año	Título	Muestra	Metodología	Resultados
Zoorob et al. (2020)	Morbilidad materna asociada con el tipo de incisión cutánea en el parto por cesárea en pacientes obesas	Se utilizaron 94 pacientes embarazadas en parto	Estudio mixto con enfoque descriptivo	Cumplían con los criterios establecidos un total de 94 pacientes. Se observó que la incisión cutánea transversal estaba vinculada a una tasa más baja de cesáreas en comparación con la incisión cutánea vertical. El cociente de riesgos combinado para las cesáreas fue de 0,47 (IC del 95 %: 0,37-0,58; $p < 0,00001$).
Wojtyla et al. (2021)	Resultados perinatales en una población de mujeres embarazadas diabéticas y obesas	62 mujeres embarazadas obesas	Estudio cuantitativo con enfoque comparativo-descriptivo	En los años 2012 y 2017, las mujeres obesas representaron el 5,5% y el 7,5%, respectivamente, de la población del estudio. Durante ambos períodos, la diabetes mellitus gestacional (DMG) fue el tipo más común de intolerancia a la glucosa entre las mujeres con embarazos complicados por diabetes (2012: 89% frente a 2017: 85,6%). Aunque se registró un aumento no significativo en la tasa de partos inducidos en el grupo de mujeres obesas (2012: 9,9% vs. 2017: 11,7%), se observó una disminución significativa en el peso fetal al nacer (2012: 3565 g vs. 2017: 3405 g, $p < 0,05$).

Tabla 3

Analizar el tipo de parto en embarazadas con obesidad (continuación)

Autor/Año	Título	Muestra	Metodología	Resultados
Trahan et al. (2023) Nueva York	Resultados obstétricos y neonatales entre embarazos complicados por hiperparatiroidismo	368 mujeres embarazadas con hiperparatiroidismo	Estudio de cohorte retrospectivo con datos de historias clínicas	Las mujeres con hiperparatiroidismo presentaban una edad avanzada y más comorbilidades, como obesidad, hipertensión y diabetes pregestacional. En comparación con el grupo de control, estas mujeres tenían un mayor riesgo de parto prematuro (OR 1,69, IC del 95 %: 1,24-2,29), preeclampsia (OR 3,14, IC del 95 %: 2,30-4,28) y parto por cesárea (OR 1,69, IC del 95 %: 1,36-2,09). Además, los bebés nacidos de madres con hiperparatiroidismo mostraron un mayor riesgo de crecimiento restringido (OR 1,83, IC del 95 %: 1,08-3,07) y de ser diagnosticados con anomalías congénitas (OR 4,21, IC del 95 %: 2,09-8,48).

Tabla 3

Analizar el tipo de parto en embarazadas con obesidad (continuación)

Autor/Año	Título	Muestra	Metodología	Resultados
Poblete & Olmos (2021)	Obesidad y diabetes gestacional en la atención y práctica clínica de las embarazadas	Estudio de 18 artículos de revistas PubMed, Scielo, Elsevier	Estudio de tipo cualitativo con enfoque analítico	Los hijos de mujeres obesas enfrentan un mayor riesgo de complicaciones obstétricas, así como de desarrollar obesidad infantil y problemas metabólicos a largo plazo. A su vez, la diabetes gestacional (DMG) aumenta las posibilidades de preeclampsia, cesárea y, posteriormente, hasta un 50% de las mujeres pueden desarrollar diabetes tipo 2. Desde la perspectiva fetal, la DMG eleva el riesgo de macrosomía, fetos grandes para la edad gestacional, distocia de hombros y lesiones durante el parto.

En un grupo de 345 mujeres, el 87,2% optó por el parto vaginal, con un éxito del 70,1%, mientras que el 29,9% tuvo cesárea. Las mujeres con nuliparidad y aquellas que se sometieron a la inducción del trabajo de parto tuvieron más probabilidades de cesárea. Una revisión de diez publicaciones mostró que la incisión cutánea transversal se asoció con una tasa más baja de cesáreas en comparación con la incisión cutánea vertical, con un riesgo combinado de 0,47. Entre 2012 y 2017, las mujeres obesas representaron del 5,5% al 7,5% de la población estudiada. Aunque hubo un aumento no significativo en las tasas de parto inducido, se observó una disminución significativa en el peso fetal al nacer. La DMG fue el tipo más común de intolerancia a la glucosa en mujeres con embarazos complicados por diabetes.

4. Discusión

Según los resultados analizados en la tabla 1, subraya la conexión entre la obesidad materna y el riesgo de obesidad en los hijos, revelando un patrón de transmisión de la

obesidad de la madre a la descendencia (Zhu et al., 2023). Además, se destaca el impacto negativo de la obesidad materna en la prevalencia de discapacidad intelectual en los hijos, subrayando la necesidad de abordar la salud materna como una medida preventiva para los riesgos de salud en los niños. Estos hallazgos tienen implicaciones significativas para el diseño de estrategias de salud pública y programas de intervención durante el embarazo.

En el caso del estudio sobre factores vinculados al aumento excesivo de peso durante el embarazo (EGWG), se identificaron 58 factores agrupados en tres categorías: individual, familiar y social. El análisis combinado de estos factores demostró que aspectos como el sobrepeso previo al embarazo, la edad más joven, el desempleo, la primiparidad, el tabaquismo y el estado civil de soltera aumentan el riesgo de EGWG (Zhou et al., 2022a). Este conocimiento puede informar estrategias de intervención dirigidas a reducir el riesgo de EGWG en mujeres embarazadas. En relación con el inicio puberal en hijas de madres con diferentes condiciones de peso antes del embarazo, se evidencia una asociación significativa entre el sobrepeso/obesidad materna y un inicio puberal más temprano en las hijas. Estos resultados resaltan la importancia de considerar la salud materna como un factor que puede afectar el desarrollo puberal de las hijas.

En lo referenciado a la tabla 2 en relación con los factores socioeconómicos y demográficos asociados al sobrepeso y la obesidad en mujeres, se observa que niveles educativos más altos, mayor nivel económico y residencia en áreas urbanas están vinculados a una mayor probabilidad de desarrollar sobrepeso y obesidad en lo que indica (Yeshaw et al., 2020). Además, el estado civil, la edad y otros factores demográficos también influyen en esta relación. Estos hallazgos resaltan la complejidad de los determinantes sociales de la salud y subrayan la importancia de considerar estos factores al diseñar intervenciones para prevenir el sobrepeso y la obesidad en mujeres (Ting et al., 2022). En cuanto al síndrome de ovario poliquístico (SOP) y su relación con el índice de masa corporal (IMC) antes del embarazo, se evidencia un aumento significativo en la tasa de aborto espontáneo en mujeres con SOP y sobrepeso u obesidad. Estos resultados sugieren una conexión entre la condición hormonal del SOP y la obesidad, lo cual puede tener implicaciones importantes para el manejo clínico de mujeres con SOP y su salud reproductiva.

El análisis de las mujeres de mayor edad en la encuesta revela una asociación significativa entre la edad y el riesgo de sobrepeso y obesidad. Además, factores económicos, como niveles más altos de riqueza, y la educación superior también se asocian con un mayor riesgo de sobrepeso y obesidad en este grupo de mujeres (Sultana et al., 2019). Estos resultados enfatizan la importancia de considerar las disparidades en la salud en diferentes grupos demográficos al abordar la obesidad. La evolución del índice de masa corporal (IMC) materno a lo largo del tiempo muestra un aumento significativo, especialmente

entre mujeres obesas. Este hallazgo destaca la necesidad de intervenciones preventivas a lo largo de la vida, no solo durante el embarazo. Además, la paridad, en lugar de la edad materna avanzada, parece influir en este aumento constante en el peso materno (Strauss et al., 2021).

En base a los resultados de la tabla 3, en el análisis de parto en un grupo de 345 mujeres, se destaca que una gran proporción (87,2%) optó por el parto vaginal, logrando el éxito en el 70,1%, mientras que el 29,9% terminó en cesárea (Borghesi et al., 2019). Las mujeres que experimentaron una cesárea después de una prueba de trabajo de parto tenían una mayor frecuencia de nuliparidad y mayor incidencia de inducción del parto en comparación con aquellas que tuvieron un parto vaginal. Por su parte Zoorob et al. (2020), en el análisis multivariado revela que la inducción del trabajo de parto fue un predictor independiente de cesárea, mientras que los antecedentes de parto vaginal actuaron como factor protector. Estos resultados resaltan la complejidad de los factores que influyen en el tipo de parto y sugieren la necesidad de evaluar cuidadosamente la necesidad de la inducción del trabajo de parto.

En la revisión sistemática de diez publicaciones con 2,946 pacientes, se observa que la incisión cutánea transversal se asocia con una tasa significativamente menor de cesáreas en comparación con la incisión cutánea vertical (Wojtyla et al., 2021). Este hallazgo sugiere que la elección de la incisión puede influir en la tasa de cesáreas, lo que podría tener implicaciones para la práctica clínica y las decisiones quirúrgicas. En cuanto a la población de mujeres obesas, se observa un aumento en la prevalencia del 5,5% al 7,5% entre 2012 y 2017. La diabetes mellitus gestacional (DMG) fue la forma más común de intolerancia a la glucosa en mujeres con embarazos complicados por diabetes en ambos períodos. Aunque no se registró un aumento significativo en la tasa de partos inducidos en mujeres obesas, se observó una disminución significativa en el peso fetal al nacer. Estos resultados sugieren que la obesidad materna puede estar asociada con cambios en los resultados perinatales y destaca la importancia de gestionar la diabetes gestacional en mujeres obesas durante el embarazo.

En el estudio de mujeres con hiperparatiroidismo Trahan et al. (2023), se encontró que estas mujeres, que también presentaban obesidad y otras comorbilidades, tenían un mayor riesgo de complicaciones obstétricas, como parto prematuro, preeclampsia y cesárea. Además, los bebés nacidos de madres con hiperparatiroidismo tenían más probabilidades de experimentar crecimiento restringido y anomalías congénitas. Estos hallazgos subrayan la importancia de abordar las comorbilidades maternas preexistentes para mejorar los resultados obstétricos y neonatales. En la discusión de los hijos de mujeres obesas, se destaca su mayor riesgo de complicaciones obstétricas y de desarrollar obesidad infantil y problemas metabólicos a largo plazo. La diabetes gestacional (DMG) se identifica como un factor de riesgo que contribuye a estas complicaciones, lo que

resalta la necesidad de una atención prenatal adecuada en mujeres obesas para reducir los riesgos para la madre y el hijo.

5. Conclusiones

- La investigación logró identificar diversos factores de riesgo asociados a la obesidad durante el embarazo. Entre ellos, se destacan la incidencia de ciertos niveles educativos y de ingresos, así como la ubicación geográfica y el estado civil, como elementos que contribuyen significativamente a la presencia de obesidad en mujeres embarazadas.
- Se constató una incidencia considerable de obesidad entre las mujeres embarazadas en el estudio, revelando la relevancia y la magnitud del problema en la población estudiada. Estos resultados subrayan la importancia de abordar la obesidad como una preocupación significativa en el contexto de la salud materno-fetal.
- Se observó que las mujeres con obesidad tendían a tener recién nacidos con un peso y edad gestacional promedio diferente en comparación con aquellas sin obesidad. Estos hallazgos resaltan la influencia de la obesidad materna en los resultados perinatales y subrayan la necesidad de intervenciones específicas para mejorar los resultados de salud en esta población.
- La investigación analizó detalladamente el tipo de parto en mujeres con obesidad, revelando patrones y tendencias específicas. Se observó que las mujeres con obesidad tenían una frecuencia diferente de parto en comparación con aquellas con un índice de masa corporal normal. Estos resultados proporcionan información valiosa para la toma de decisiones clínicas y la planificación de la atención prenatal en mujeres con obesidad.

6. Conflicto de intereses

Las autoras del artículo indican que no existe ningún tipo de conflicto de interés.

7. Declaración de contribución de los autores

Todos los autores contribuyeron significativamente en la elaboración del artículo.

8. Costos de financiamiento

La presente investigación fue financiada en su totalidad con fondos propios de los autores

9. Referencias Bibliográficas

Ayabe, K. (2023). Obesity in Pregnancy. *Revista National Library of Medicine*, 8 (1); 1-14. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK572113/>

- Borghesi, Y., Labreuche, J., & Duhamel, A. (2019). Riesgo de parto por cesárea entre mujeres embarazadas con obesidad clase III. *Revista Ginecológica Obstétrica*, 136(2), 168-174. doi:10.1002/ijgo.12032
- Candia, A., Valladares, D., & Monsalves, M. (2023). Actividad física, ejercicio y condición física durante la gestación y la situación actual de Chile. *Revista Retos*, 48(1):1060-1069. <https://doi.org/10.47197/retos.v48.96864>
- Cordero, M., García, L., & López, A. (2019). Obesity during pregnancy and its influence on the overweight in childhood. *Revista Nutrición Hospitalaria-Scielo*, 33(5), 1-19. <https://dx.doi.org/10.20960/nh.516>
- Gómez, E., Navas, D., & Aponte, G. (2018). Metodología para la revisión bibliográfica y la gestión de información de temas científicos, a través de su estructuración y sistematización. *Revista Scielo Dyna*, 81(184): 158-163. <http://dx.doi.org/10.15446/dyna.v81n184.37066>
- Poblete, J., & Olmos, P. (2021). Obesidad y diabetes gestacional en la atención y práctica clínica de las embarazadas. *Revista Vasc Pharmacol*, 19(2), 154-164. doi:10.2174/1570161118666200628142353
- Rodríguez, T., Fernández, T., & Pessoa, M. (2022). Factores ambientales e individuales asociados con el aumento de peso gestacional. *Revista BMC Salud Pública*, 22(1), 12-22. doi:10.1186/s12889-022-12948-w
- Saiz, N. (2021). Maternal obesity's risks and management in pregnancy, labor and immediate postpartum. *Revista Universidad de Cantabria*, 1(1), 1-37. <https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/22512/SAIZ%20RODRIGUEZ,%20NATALIA.pdf?sequence=1>
- Soca, P., Fera, G., & González, S. (2020). Obesidad, inflamación y embarazo, una tríada peligrosa. *Revista Cubana de Obstetricia y Ginecología*, 46(4), 1-18. <https://revginecobstetricia.sld.cu/index.php/gin/article/view/605>
- Strauss, A., Rochow, N., & Kunze, M. (2021). Obesidad en mujeres embarazadas: un análisis de 20 años de la experiencia alemana. *Revista PubMed*, 75(12), 1757-1763. Obtenido de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34702964/>
- Sultana, T., Chakrabarty, S., & Hasanuzzaman, S. (2019). Correlaciones socioeconómicas del sobrepeso y la obesidad entre mujeres urbanas alguna vez casadas en Bangladesh. *Revista BMC Salud Pública*, 19(1), 21-72. doi:10.1186/s12889-019-7221-3

- Ting, S., Liu, C., & Sheng, M. (2022). Asociación entre el sobrepeso/obesidad antes del embarazo y los resultados del embarazo en mujeres con síndrome de ovario poliquístico. *Revista PubMed*, 19(15), 90-94. doi:10.3390/ijerph19159094
- Trahan, M., Antinora, C., & Czuzoj, N. (2023, diciembre). Resultados obstétricos y neonatales entre embarazos complicados por hiperparatiroidismo. *Revista Materno Fetal Neonatal Medica*, 36(1), 70-74. doi:10.1080/14767058.2023.2170748
- Wojtyla, C., Stanirowski, P., & Gutaj, P. (2021). Resultados perinatales en una población de mujeres embarazadas diabéticas y obesas. *Revista Environ Res Salud Pública*, 18(2), 560-568. doi:10.3390/ijerph18020560
- Yeshaw, Y., Adem, S., & Mekuriaw, A. (2020). Determinantes del sobrepeso/obesidad entre mujeres del grupo de edad reproductiva en Etiopía. *Revista BMJ*, 10(3), 34-96. doi:10.1136/bmjopen-2019-034963
- Zheng, W., Huang, W., & Zhang, L. (2019a). Factores metabólicos del embarazo temprano asociados con diabetes mellitus gestacional en mujeres de peso normal con síndrome de ovario poliquístico. *Revista PubMed*, 11(71), 1-17. doi:10.1186/s13098-019-0462-6
- Zheng, Z., Bennet, W., & Mueller, N. (2019b). Aumento de peso gestacional y complicaciones del embarazo en una población de alto riesgo, racial y étnicamente diversa. *Revista Larchmt*, 28(3), 375-383. doi:10.1089/jwh.2017.6574.
- Zhou, J., Zhang, F., & Zhang, S. (2022a). Índice de masa corporal materno antes del embarazo, aumento de peso gestacional y momento puberal en hijas. *Revista Obesidad PubMed*, 23(5), 13-41. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35014751/>
- Zhou, M., Xueqing, P., & Gang, H. (2022b). Determinantes del aumento excesivo de peso gestacional. *Revista Arco Salud Pública*, 80(1). doi:10.1186/s13690-022-00864-9
- Zhu, Y., Huanmiao, Y., & Yue, M. (2019). Impacto del índice de masa corporal materno previo al embarazo en los perfiles cognitivos y metabólicos de los hijos únicos nacidos después de la fertilización in vitro/inyección intracitoplasmática de espermatozoides. *Revista PubMed*, 112(6), 1094-1102. doi:10.1016/j.fertnstert.2019.08.054
- Zhu, Y., Zhang, J., & Li, Q. (2023). Asociación entre aumento de peso gestacional y parto prematuro y postérmino: un estudio longitudinal a partir de la base de

datos del Sistema Nacional de Estadísticas Vitales. *Revista Pediatra BMC*, 23(1), 39-51. doi:10.1186/s12887-023-03951-0

Ziauddeen, N., Wilding, S., & Roderick, P. (2019). El aumento de peso materno entre embarazos está asociado con el riesgo de partos grandes para la edad gestacional. *Revista BMJ*, 9(7), 22-26. doi:10.1136/bmjopen-2018-026220

Zoorob, D., Zarudskaya, O., & Van, J. (2020). Morbilidad materna asociada con el tipo de incisión cutánea en el parto por cesárea en pacientes obesas. *Revista Ciencia OA del futuro*, 7(3), 6-69. doi:10.2144/fsoa-2020-0160

Zou, X., Yang, N., & Cai, W. (2022, octubre). Asociación entre el aumento de peso durante la primera mitad del embarazo y el riesgo de trastorno de hipertensión del embarazo: un estudio de cohorte prospectivo. *Revista PubMed*, 50(10), 987-992. doi:10.3760/cma.j.cn112148-20220816-00632

El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Conciencia Digital**.



El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Conciencia Digital**.



Indexaciones



Indicadores de rendimiento de la cadena de suministro 5.0 para la agroindustria: revisión de literatura

Supply chain 5.0 performance indicators for agroindustry: a review of the literature

- 1 Nayeli Jhael García Prado  <https://orcid.org/0000-0001-8667-3318>
Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería en Sistemas Electrónica e Industrial,
Carrera de Ingeniería Industrial, Ambato, Ecuador
ngarcia3499@uta.edu.ec
- 2 Franklin Geovanny Tigre Ortega  <https://orcid.org/0000-0003-0254-029X>
Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería en Sistemas Electrónica e Industrial,
Carrera de Ingeniería Industrial, Ambato, Ecuador
fg.tigre@uta.edu.ec
- 3 Freddy Roberto Lema Chicaiza  <https://orcid.org/0000-0001-5987-8975>
Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería en Sistemas Electrónica e Industrial,
Carrera de Ingeniería Industrial, Ambato, Ecuador
fr.leya@uta.edu.ec
- 4 Cesar Aníbal Rosero Mantilla  <https://orcid.org/0000-0001-7806-2955>
Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería en Sistemas Electrónica e Industrial,
Carrera de Ingeniería Industrial, Ambato, Ecuador
cesararosero@uta.edu.ec
- 5 Carlos Humberto Sánchez Rosero  <https://orcid.org/0000-0002-2253-8448>
Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería en Sistemas Electrónica e Industrial,
Carrera de Ingeniería Industrial, Ambato, Ecuador
carloshsanchez@uta.edu.ec
- 6 Alejandro Sigcha Quezada  <https://orcid.org/0000-0003-3205-6271>
Universidad de Cuenca, Departamento de Ciencias de la Computación, Facultad de
Ingeniería, Cuenca, Ecuador
erick.sigchaq@ucuenca.edu.ec



Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 16/04/2024

Revisado: 14/05/2024

Aceptado: 26/06/2024

Publicado: 05/07/2024

DOI: <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v7i3.3089>

Cítese:

García Prado, N. J., Tigre Ortega, F. G., Lema Chicaiza, F. R., Rosero Mantilla, C. A., Sánchez Rosero, C. H., & Sigcha Quezada, A. (2024). Indicadores de rendimiento de la cadena de suministro 5.0 para la agroindustria: revisión de literatura. *Conciencia Digital*, 7(3), 112-134.
<https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v7i3.3089>



CONCIENCIA DIGITAL, es una revista multidisciplinar, **trimestral**, que se publicará en soporte electrónico tiene como **misión** contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. <https://concienciadigital.org>

La revista es editada por la Editorial Ciencia Digital (Editorial de prestigio registrada en la Cámara Ecuatoriana de Libro con No de Afiliación 663) www.celibro.org.ec

Esta revista está protegida bajo una licencia *Creative Commons AttributionNonCommercialNoDerivatives 4.0 International*. Copia de la licencia: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Palabras claves:

resiliencia,
sostenibilidad,
enfoque en el ser
humano, COVID-
19.

Keywords:

resilience,
sustainability,

Resumen

Introducción: los desafíos del sector agroalimentario han impulsado a las empresas a buscar diferentes formas de mejorar su competitividad, lo que ha llevado al surgimiento de la industria 5.0. Esta nueva era industrial no solo se enfoca en la implementación de tecnología avanzada en las cadenas de suministro, sino también en fomentar la resiliencia, incrementar la sostenibilidad y mantener un enfoque centrado en el ser humano en todas las etapas. **Objetivos:** Proponer indicadores de evaluación de cadenas de suministro en la agroindustria, tomando en cuenta los tres pilares esenciales de la industria 5.0. **Metodología:** la selección de los indicadores se realizó a través de una revisión sistemática de literatura, utilizando la metodología de Fink. Se abarcó 97 artículos en inglés y portugués publicados entre los años 2020 y 2024. El análisis de estos documentos se llevó a cabo mediante el software Atlas.ti versión 2019, aplicando el modelo de las 4W (cuándo, quién, dónde y qué) y respondiendo a las tres preguntas de investigación planteadas mediante la estrategia PICO. **Resultados:** los resultados destacan un incremento en la publicación de artículos a partir de 2021, coincidiendo con el periodo posterior al pico más alto de contagios de COVID-19, cuando las empresas comenzaron a adaptarse a la nueva realidad. Durante este período, las empresas buscaron formas de mitigar el impacto de eventos disruptivos en sus actividades productivas y económicas, identificando factores clave de la Industria 5.0 para aplicar en las cadenas de suministro. **Conclusiones:** la implementación completa de la industria 5.0 aún enfrenta dificultades. Aunque en India se han realizado estudios significativos sobre el tema, su aplicación ha sido complicada. Finalmente, se proponen 21 posibles indicadores con sus variables para las cadenas agroalimentarias, basados en los tres elementos esenciales (sostenibilidad, resiliencia y enfoque en el ser humano) y ocho criterios clave derivados de estos elementos. **Área de estudio general:** Producción y Operaciones. **Área de estudio específica:** Diseño de materiales y producción. **Tipo de estudio:** revisión bibliográfica

Abstract

Introduction: the challenges of the agri-food sector have driven companies to look for different ways to improve their

human focus,
COVID-19.

competitiveness, which has led to the emergence of industry 5.0. This new industrial era not only focuses on the implementation of advanced technology in supply chains, but also on fostering resilience, increasing sustainability and maintaining a human-centric approach at all stages. **Aim:** supply chains in agribusiness, taking into account the three essential pillars of industry 5.0. **Methodology:** the selection of indicators was carried out through a systematic literature review, using Fink's methodology. It covered 97 articles in English and Portuguese published between 2020 and 2024. The analysis of these documents was carried out using the Atlas.ti software version 2019, applying the 4W model (when, who, where and what) and answering the three research questions posed through the PICO strategy. **Results:** The results highlight an increase in the publication of articles starting in 2021, coinciding with the period after the highest peak of COVID-19 infections, when companies began to adapt to the new reality. During this period, companies sought ways to mitigate the impact of disruptive events on their productive and economic activities, identifying key factors of Industry 5.0 to apply in supply chains. **Conclusions:** the complete implementation of Industry 5.0 still faces difficulties. Although significant studies have been carried out on the subject in India, its application has been complicated. Finally, 21 possible indicators are proposed with their variables for agri-food chains, based on the three essential elements (sustainability, resilience and human focus) and eight key criteria derived from these elements. General study area: Production and Operations. Specific study area: Materials design and production. Type of study: bibliographic review

1. Introducción

La agroindustria se enfrenta a un escenario desafiante y complejo en el siglo XXI (Guo et al., 2023). El cambio climático, la globalización, la creciente demanda de alimentos y la necesidad de garantizar la seguridad alimentaria exigen un replanteamiento fundamental de las prácticas y modelos de producción y distribución de alimentos (Yun & Ülkü, 2023). En este contexto, la Industria 5.0 se perfila como un nuevo paradigma que proporciona un marco conceptual para transformar la cadena de suministro alimentaria en un modelo más sostenible, flexible y enfocado en el ser humano (Leng et al., 2022).

A diferencia de la Industria 4.0, que se centra en la automatización de procesos y la digitalización, la Industria 5.0 se enfoca en la interacción hombre-máquina, la ética, la sostenibilidad ambiental y la responsabilidad social (Gamboa-Rosales & López-Robles, 2023). Este nuevo paradigma busca capturar valor de las nuevas tecnologías respetando los recursos del planeta, proporcionando prosperidad más allá del empleo y situando al trabajador en el centro del proceso de producción (Mishra & Paul, 2023). Esto implica un cambio fundamental en la forma de planificar, gestionar y evaluar las cadenas de suministro de la industria agroalimentaria.

Este documento presenta un marco conceptual para evaluar las cadenas de suministro agroalimentarias en el contexto de la Industria 5.0, proponiendo indicadores específicos que abarcan sus tres elementos claves: sostenibilidad, resiliencia y enfoque centrado en el ser humano (Alves et al., 2023). Además, se sostiene que, mediante la aplicación de estos indicadores, las empresas agroalimentarias pueden mejorar su rendimiento, contribuir a un futuro más sostenible y afrontar mejor los retos del siglo XXI.

La estructura de este artículo está dividida en cuatro secciones esenciales. La primera sección presenta una revisión de la literatura sobre la Industria 5.0, la cadena de suministro agroalimentaria y los indicadores de desempeño. En la segunda sección se describe la metodología utilizada para sustentar el análisis de la literatura, aplicando la metodología Fink. La tercera sección comprende los resultados y la discusión, dividida en dos partes: el meta-análisis y el análisis descriptivo, obteniendo la tendencia de años de publicación y los indicadores de la cadena de suministro agroalimentaria 5.0. Finalmente, se presentan las conclusiones del estudio y se sugieren temas para futuras investigaciones.

Este enfoque integral no solo permitirá una mejora en la eficiencia y la sostenibilidad de las cadenas de suministro agroalimentarias, sino que también proporcionará un marco robusto para que las empresas agroalimentarias se adapten a los cambios y demandas del siglo XXI, asegurando la resiliencia y la sostenibilidad a largo plazo.

2. Metodología

Se realizó una revisión sistemática de literatura (RLS) mediante la aplicación de la metodología Fink, la cual emplea siete pasos fundamentales para la identificación y selección de información relevante, además de asegurar la calidad y rigor de los resultados obtenidos (Fink, 2019, pp. 3–5). Garantizando que la investigación contenga los tres pilares esenciales de la industria 5.0 y los indicadores sean aplicados en la cadena de suministro agroalimentaria.

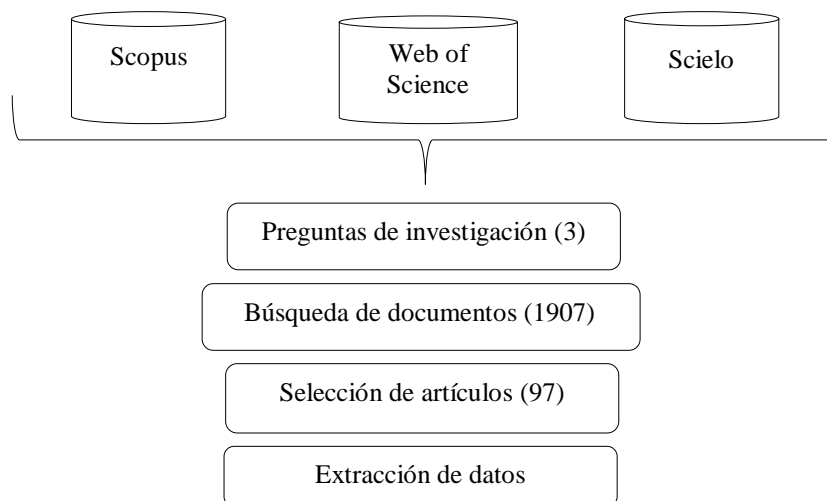
El paso inicial de la metodología Fink implica en la elección de las preguntas de investigación, para lo cual se implementó la estrategia PICO. Esta estrategia se enfoca en

definir la población, la intervención, la comparación y los resultados relevantes en relación con el tema bajo estudio. Las cuatro preguntas de investigación obtenidas son RQ1: ¿Cuál es la conceptualización, elementos o dimensiones de la Industria 5.0?, RQ2: ¿De qué manera la resiliencia, sostenibilidad y enfoque en el ser humano influye en la cadena de suministro?, RQ3: ¿Qué indicadores claves de la industria 5.0 han sido considerados para la cadena de suministro agroalimentaria?

En el segundo paso, se especificó las fuentes de bases de datos, exponiendo Scopus, Web of Science y Scielo como las plataformas designadas para la recopilación de información. La Figura 1, ilustra la revisión sistemática de literatura, exhibiendo las tres bases de datos utilizadas y el número de preguntas de investigación. Además, se identificó una población de 1907 artículos, de los cuales mediante los criterios de exclusión detallados en los pasos cuatro y cinco de esta metodología se seleccionó 97.

Figura 1

Fuentes de bases de datos



Nota: basado en la revisión sistemática de literatura

En consecuencia, en el tercer paso se elaboraron las cadenas de búsqueda con los términos clave que responden a las preguntas de investigación previamente establecidas. Las cadenas empleadas fueron: "Industria 5.0" & "(Elemento OR Elementos)" OR "(Dimensión OR Dimensiones)"; "Cadena de suministro" & "Resiliencia" OR "Sostenibilidad" OR "Enfoque humano"; "Cadena de suministro" & "(Indicador OR Indicadores)" & "Industria 5.0" OR "Agro"; "Industria 5.0" & "Cadena de suministro" & "(Indicador OR Indicadores)" & "Factibilidad" OR "Agro".

Los pasos cuatro y cinco de esta metodología se utilizó para la aplicación de los criterios prácticos y metodológicos. En este proceso, se consideraron los siguientes criterios de inclusión y exclusión:

Los criterios de inclusión abarcaron: a) Artículos de revistas certificadas; b) Artículos escritos en inglés y portugués; c) Artículos relacionados con la cadena de suministro agroalimentaria, elementos de la industria 5.0 e indicadores de Industria 5.0 para cadenas de suministro; d) Artículos publicados entre los años 2020 y 2024. En consecuencia, los criterios de exclusión fueron: a) Artículos duplicados; b) Artículos sin relación al tema; c) Artículos con antigüedad de más de 5 años.

En el paso seis, destinada a la revisión de la documentación, se empleó la herramienta informática Atlas.ti para facilitar la organización, análisis e interpretación de los resultados. El producto de este proceso fue la obtención de 21 códigos libres, los cuales se distribuyeron en seis grupos de códigos.

Para la fase final de esta metodología, se sintetizó los resultados obtenidos. La figura 2, presenta de manera visual el proceso llevado a cabo donde se aplicaron los criterios de exclusión previamente mencionados, evaluando la elegibilidad de 97 artículos.

Tabla 1

Aplicación de criterios de selección prácticos y metodológicos

Descripción	Artículos			Total de documentos	Documentos excluidos
	Scopus	WOS	Scielo		
Artículos obtenidos tras aplicar criterios de inclusión	893	983	31	1907	
Artículos luego del criterio de exclusión duplicados	879	528	28	1435	472
Artículos luego de leer el título	317	159	15	491	944
Artículos luego de leer resumen y conclusiones	184	47	4	235	256
Artículos luego de leer el documento completo	83	12	2	97	159

Nota: basado en la revisión sistemática de literatura

3. Resultados y Discusión

Al examinar 97 artículos, la información se analiza en dos secciones principales: un meta-análisis y un análisis descriptivo. El meta-análisis permite sintetizar la información de forma sistemática, en la cual se utiliza un enfoque basado en las "4W", respondiendo a las cuatro preguntas fundamentales: ¿Cuándo?, ¿Quién?, ¿Qué? y ¿Dónde? Este enfoque busca comprender la influencia de los elementos de la Industria 5.0 en las cadenas de suministro agroalimentarias. La síntesis de estas preguntas proporciona una comprensión más profunda y estructurada sobre la temporalidad, los actores involucrados, los elementos específicos y los contextos geográficos donde se publica información de la Industria 5.0 en dicho sector. En cuanto, el análisis descriptivo se centra en temas

relevantes identificados en los artículos, tales como definiciones de Industria 5.0 e indicadores de cadena de suministro agroalimentaria 5.0. Este análisis es esencial para abordar las tres preguntas de investigación principales (RQ1, RQ2 y RQ3).

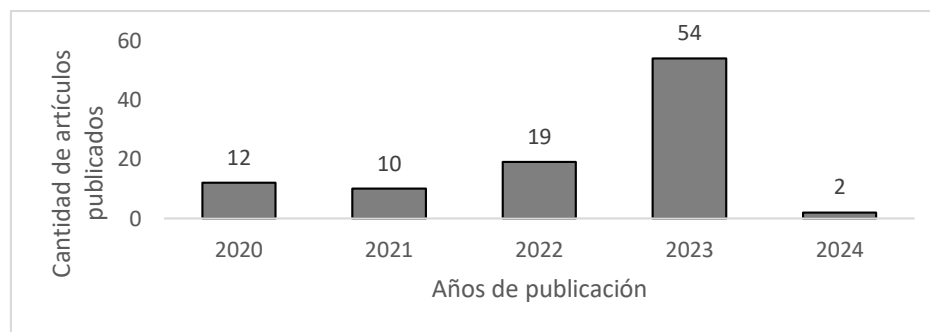
Meta-análisis

El manejo de datos se realizó utilizando la herramienta informática Atlas.ti versión 9, que permitió la codificación demográfica y la identificación de tendencias en años de publicación, nombres de revistas, países de origen de las investigaciones y temas principales tratados.

Al inicio de la pandemia, la principal preocupación era la salud humana. Sin embargo, a medida que la pandemia se prolongó más de lo previsto, las agroindustrias comenzaron a enfrentar problemas significativos en la provisión y a lo largo de la cadena de suministro. Este contexto condujo a un aumento en la atención y el interés en estudios de la Industria 5.0. En consecuencia, en 2023 se observa un notable incremento en la tendencia global, con 35 publicaciones adicionales en comparación con el 2022. La figura 2 presenta la evolución de los años de publicación, abarcando desde 2020 hasta inicios de 2024, con el objetivo de responder a la pregunta ¿cuándo? de las 4W.

Figura 2

Distribución temporal de los documentos seleccionados



Nota: basada en la revisión sistemática de literatura

El análisis de los estudios sobre la Industria 5.0 revela un incremento significativo en el último año de investigación, indicando el creciente interés y relevancia de este tema a nivel global. Para responder a la pregunta "¿Dónde?", se ha realizado una distribución geográfica de los artículos seleccionados, como se muestra en la Figura 3. Este mapa mundial utiliza diferentes tonos de gris para indicar la frecuencia de publicaciones por país, proporcionando una visión clara de la distribución regional.

Asia del Sur y Oriental lidera en la producción de artículos, representando el 38% del total de publicaciones. En esta región, India destaca con el mayor número de

publicaciones, alcanzando un total de 14 artículos, seguido de China con 10 artículos. En el Medio Oriente, Irán contribuye significativamente con 6 publicaciones.

En Europa, España se destaca con 4 publicaciones. Otros países europeos como Francia, Italia, Alemania y Reino Unido tienen 2 publicaciones cada uno. Turquía, aunque geográficamente se extiende tanto en Europa como en Asia, cuenta con 3 publicaciones.

En América del Norte y del Sur, Estados Unidos presenta 2 publicaciones, mientras que Brasil y México registran 3 publicaciones cada uno, además Colombia y Ecuador contribuyen con 1 publicación. En Oceanía, Australia aporta 3 publicaciones. Finalmente, en África, Argelia está representada con 1 publicación.

Figura 3

Distribución mundial de los documentos seleccionados



Nota: basado en la revisión sistemática de literatura

Para abordar las preguntas "¿Quién?" y "¿Qué?", se seleccionaron 47 artículos de una muestra que incluyó 9 revistas. Se consideraron aquellos con una frecuencia de más de una publicación, representando el 48% del total de documentos. La revista "Sustainability" lidera con 15 artículos, enfocándose en investigaciones que contribuyen a la sostenibilidad mediante tecnología e innovación. Le sigue "Annals of Operations Research" con 6 publicaciones, a incluir diversas áreas como logística, fabricación y servicios. "Estrategia Empresarial y Medio Ambiente", también con 6 publicaciones, se especializa en la intersección entre cuestiones ambientales y la gestión empresarial.

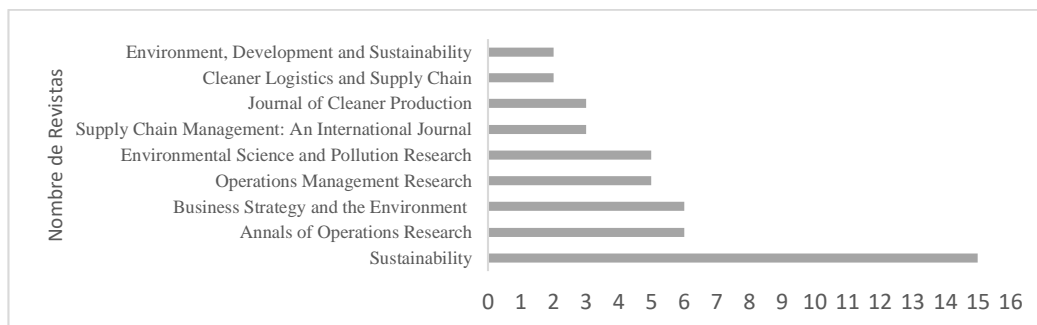
Con una frecuencia menor de 5 artículos, se destacan las revistas "Operations Management Research" y "Environmental Science and Pollution Research". La primera publica trabajos sobre prácticas de gestión innovadoras y eficiencias operativas, mientras

que la segunda se centra en investigaciones sobre contaminación ambiental y su impacto en los ecosistemas.

Entre las revistas con menor frecuencia, "Supply Chain Management: An International Journal", con 3 publicaciones, aborda aspectos de la gestión de la cadena de suministro y sostenibilidad. La revista "Journal of Cleaner Production", también con 3 publicaciones, se dedica a investigaciones sobre producción limpia y desarrollo sostenible. Las revistas con solo 2 publicaciones incluyen "Cleaner Logistics and Supply Chain", que se enfoca en la logística y gestión de la cadena de suministro desde una perspectiva sostenible, y "Environment, Development and Sustainability", que publica estudios sobre políticas ambientales y los Impactos del cambio climático en el desarrollo sostenible.

Figura 4

Frecuencia de artículos por revista



Nota: basado en la revisión sistemática de literatura

Cada una de estas revistas proporcionan información relevante respecto al tema a abordar con la finalidad de avanzar en prácticas sostenibles y la investigación en sus áreas respectivas contribuyendo a la selección de indicadores de la cadena de suministro 5.0.

Análisis descriptivo

En esta sección, se busca responder las tres preguntas de investigación planteadas mediante la estrategia PICO. Para responder a la RQ1, se dirige la atención hacia la Industria 5.0 con el propósito de explorar sus definiciones, componentes y elementos. De la muestra total seleccionada, 12 artículos proveen información relevante para esta pregunta de investigación. Por ejemplo, (Ivanov, 2023) define que la Industria 5.0 es la integración de tecnologías avanzadas y principios de gestión enfocados en el ser humano con la finalidad de crear sistemas de valor más eficientes y sostenibles. En la tabla 2, se presenta las definiciones más comunes de la Industria 5.0 de autores diferentes.

Tabla 2*Definiciones de la Industria 5.0*

Definiciones	Referencias
La Industria 5.0 contempla el futuro industrial como un sistema orientado hacia el ser humano, sostenible y capaz de recuperarse ante desafíos.	Ivanov (2023), Mishra & Paul (2023), Villar et al. (2023)
La Comisión Europea definió el término Industria 5.0 como un prototipo industrial que surge como respuesta a las prioridades sociales y ambientales europeas, promoviendo la integración de prácticas sostenibles, la resiliencia y un enfoque centrado en las personas en las actividades empresariales.	Alves et al. (2023), Borchardt et al. (2022), Madsen & Berg (2021)
La Industria 5.0 se define como un enfoque que aprovecha la creatividad y experiencia de los humanos en colaboración con máquinas inteligentes y precisas para mejorar la eficiencia de procesos industriales.	Gamboa-Rosales & López-Robles (2023), Pizoón & Gola (2023)

Nota: basado en la revisión sistemática de literatura

Considerando las definiciones de los autores, se observa que en los documentos revisados hay una concordancia en los componentes claves, los cuales pueden variar según el tipo de organización, determinando así la sostenibilidad, resiliencia y el enfoque del ser humano (Ivanov, 2023; Modgil et al., 2023). Este enfoque combina habilidades humanas con las capacidades de las máquinas impulsando a la innovación del proceso industrial (Mishra & Paul, 2023). El tema tiene un enfoque diferente a la Industria 4.0 ya que no solo se centra en la tecnología, si no que tiene implicaciones significativas en la transformación de operaciones y la gestión de la cadena de suministro promoviendo la productividad, eficiencia y viabilidad de las redes de la cadena de suministro en un entorno cambiante (Atif, 2023).

Con la finalidad de abordar la segunda pregunta de investigación RQ2, se presenta definiciones de cadena de suministro 5.0 y de cada uno de sus elementos principales determinando su influencia dentro de la cadena de suministro.

En los últimos años, la evolución de las cadenas de suministro tradicionales ha llevado al desarrollo del concepto de cadena de suministro 5.0. Esta nueva etapa se caracteriza por la integración de tecnologías inteligentes que permiten una reacción rápida a los cambios en la demanda y en el suministro, mediante la reasignación y reorganización eficiente de sus componentes (Ghufran et al., 2022; Hajar & Saida, 2022). Además, se enfoca en satisfacer las necesidades esenciales del ser humano y en la creación de valor sostenible (Tarigan et al., 2021; Villar et al., 2023).

En este contexto, la logística 5.0 está estrechamente relacionada con los principios de la industria 5.0, la cual busca integrar conceptos como transporte sostenible, almacenes verdes, embalaje ecológico y recursos humanos capacitados, con el objetivo de impulsar

la sostenibilidad y eficiencia de las operaciones logísticas (Trstenjak et al., 2022). A partir de esta definición, la Cadena de Suministro 5.0 se basa en la integración de la logística 5.0 y la Industria 5.0 para optimizar la gestión integral de la cadena de suministro (Jefroy et al., 2022).

En el ámbito de las cadenas de suministro agroalimentarias, uno de los temas más debatidos es su incidencia con respecto a los cambios climáticos (Yun & Ülkü, 2023). Por ello, la resiliencia ambiental se aborda como una estrategia crucial para absorber y recuperarse de las perturbaciones climáticas (Hägele et al., 2023). Esta resiliencia debe estar intrínsecamente ligada a la sostenibilidad, presentando aspectos clave de los elementos de la Cadena de Suministro 5.0, que buscan fortalecer la capacidad de respuesta ante estas variaciones.

La resiliencia es considerada uno de los principales pilares en este enfoque, ya que garantiza la adaptabilidad y estabilidad en entornos altamente cambiantes y dinámicos (Sharma et al., 2023). En los últimos años, los estudios sobre resiliencia han crecido significativamente. La Tabla 3 resume diversas definiciones y enfoques aportados por los investigadores, proporcionando una visión comprehensiva de cómo se puede implementar la resiliencia en la cadena de suministro agroalimentaria dentro del marco de la Cadena de Suministro 5.0.

Tabla 3*Definiciones de resiliencia*

Definiciones	Referencias
Resiliencia es la capacidad de las empresas y sus socios para anticipar, prevenir y recuperarse de interrupciones. Implica una preparación proactiva, como la formulación de planes de emergencia, y la colaboración entre los socios para optimizar la creación de valor, incluso después de eventos de riesgo.	Das & Mcclung (2020), Sajjad (2021)
La resiliencia se manifiesta cuando los sistemas de fabricación pueden resistir condiciones difíciles y adaptarse a las interrupciones sin generar costos adicionales significativos.	El Korchi (2022)
La resiliencia de la cadena de suministro implica la capacidad de regresar a su estado original o adaptarse a uno nuevo tras ser perturbado.	Pu et al. (2023)

Nota: basado en la revisión sistemática de literatura

Este enfoque es fundamental para enfrentar adversidades y crisis de manera efectiva. Uno de los aspectos esenciales para lograrlo es, la gestión de riesgos, que implica tener planes previstos para cualquier cambio o disrupción que pueda ocurrir (Zavala-Alcívar et al., 2020). La falta de flexibilidad puede limitar significativamente la resiliencia, subrayando

la importancia de contar con una cadena de suministro flexible y adaptable (Hägele et al., 2023). La integración de tecnologías avanzadas, como la automatización y la inteligencia artificial, facilita esta adaptabilidad, permitiendo responder de manera ágil y eficiente a las fluctuaciones en la demanda y el suministro.

Otro de los pilares esenciales es la sostenibilidad, que tiene como fin satisfacer las demandas actuales sin comprometer la disponibilidad de recursos de las futuras generaciones, promoviendo un entorno respetuoso con el medio ambiente y sostenible (Mwangi et al., 2022). Los autores que hacen énfasis en este tema proporcionan diferentes perspectivas como se muestra en la tabla 4.

Tabla 4*Definiciones de sostenibilidad*

Definiciones	Referencias
Se define como la gestión estratégica y transparente de las actividades de la cadena de suministro con un enfoque sostenible, considerando todo el ciclo de vida del producto o servicio para garantizar que se tome en cuenta los impactos ambientales.	López-Castro & Solano-Charris (2021)
Sostenibilidad hace referencia a utilizar sus productos a final de su ciclo de vida, teniendo un importante valor económico y una reducción de los impactos ambientales.	Sarkis (2021)

Nota: basado en la revisión sistemática de literatura

Este elemento se sustenta en tres pilares fundamentales: social, ambiental y económico. Al integrarse estos pilares facilitan una gestión ambiental consciente en cada etapa de la cadena de suministro (Doyle-Kent & Kopacek, 2023). En los últimos años, como respuesta al calentamiento global, las empresas han intensificado sus esfuerzos para mitigar el impacto ambiental en todas sus fases, sin comprometer el desempeño de ninguna de ellas (Ababou et al., 2023).

Al considerar las dimensiones de la sostenibilidad, se puede evaluar el aspecto social en la industria agroalimentaria mediante la creación de nuevos modelos de negocios que integren beneficios sociales y sostenibles (Patidar et al., 2023). En cuanto al aspecto ambiental, las tecnologías empleadas en la Industria 5.0 serán fundamentales para reducir las emisiones de dióxido de carbono y el consumo de recursos naturales en todas las etapas de la cadena de suministro, promoviendo así un equilibrio ecológico al minimizar el impacto ambiental (Ghufran et al., 2022). En el aspecto económico, se busca aumentar la rentabilidad mediante la reducción de costos de producción y la mejora de la eficiencia operativa.

Al hablar de cadena de suministro sostenible, es crucial abordar la Gestión Verde de la Cadena de Suministro (Trstenjak et al., 2023). Además, la integración de sostenibilidad y resiliencia se puede lograr mediante la adopción del enfoque LARG (Lean, Agile, Resilient, Green), el cual mejora la competitividad y sostenibilidad de la cadena de suministro, asegurando su adaptabilidad ante desafíos o crisis, como se evidenció durante la pandemia de COVID-19 (Sarkis, 2021).

El enfoque centrado en el ser humano en la cadena de suministro implica priorizar las necesidades e intereses humanos en cada eslabón de esta. Este enfoque resalta varios aspectos clave, como la prioridad del bienestar humano y la disposición de la tecnología al servicio de las personas (Alves et al., 2023). Es esencial que las tecnologías sean adaptadas a las necesidades humanas en lugar de que los humanos se adapten a ellas, colocando a las personas en el centro del proceso y priorizando la responsabilidad social (Villar et al., 2023). Esto asegura que las decisiones tomadas estén orientadas al bienestar humano ((Ivanov, 2023)). La implementación de este enfoque en la cadena de suministro agroalimentaria no solo mejora la calidad de vida de los trabajadores, sino que también puede aumentar la productividad, sostenibilidad y resiliencia del sistema. En la tabla 5, se presentan diversas definiciones del enfoque centrado en el ser humano desde diferentes perspectivas y contextos.

Tabla 5

Definiciones de enfoque en el ser humano

Definiciones	Referencias
El enfoque del ser humano en cadenas de suministro está alineado con prácticas de sostenibilidad en las dimensiones de resiliencia, derechos humanos y laborales.	Alves et al. (2023)
Acentuar las necesidades humanas sobre las operaciones, es decir, se enfocan en potenciar las habilidades, competencias y el bienestar de su personal como un elemento primordial para el éxito y la mejora continua de la organización.	Ivanov (2023)
La centralidad en el ser humano fusiona tecnologías digitales con la colaboración de trabajadores altamente capacitados, dando como resultado productos personalizados, innovadores y de alta calidad.	Villar et al. (2023)

Nota: basado en la revisión sistemática de literatura

Tras la pandemia de COVID-19, se ha impulsado un rediseño en las cadenas de suministro agroalimentarias. Esta adecuación responde a la necesidad crítica de garantizar la seguridad alimentaria, dado que cualquier interrupción en estas cadenas impacta directamente en la disponibilidad de alimentos para la población (Kumar et al., 2023). En este contexto, aumentar la resiliencia en las cadenas de suministro es crucial para mitigar

la vulnerabilidad ante diversos riesgos naturales, como huracanes, inundaciones y sequías (Yun & Ülkü, 2023).

Uno de los desafíos más apremiantes que enfrenta actualmente la industria agroalimentaria es el cambio climático. Los aumentos en la temperatura, las variaciones en las precipitaciones y la frecuencia de eventos climáticos extremos son factores que pueden provocar pérdidas significativas y aumentar los costos operativos (Yun & Ülkü, 2023). Para abordar estos problemas, la tabla 6 presenta aspectos fundamentales basados en los pilares esenciales de la cadena de suministro 5.0, destacando estrategias para mejorar la adaptabilidad y la eficiencia del sistema agroalimentario frente a estas amenazas.

Tabla 6

Aspectos fundamentales de la cadena de suministro agroalimentaria 5.0

Elementos	Criterio	Descripción
Sostenibilidad	Perspectiva ambiental	Mediante la reducción de desplazamientos en la cadena de suministro y el uso de vehículos de transporte ecológicos contribuyen a reducir la huella de carbono (Trstenjak et al., 2023).
	Desarrollo de los modelos de negocio sostenible	Al crear empresas sostenibles, se garantiza la transformación de la materia prima agrícola en alimentos de manera rentable, generando beneficios para la sociedad sin agotar permanentemente los recursos naturales (Kumar et al., 2023).
	Equilibrio entre calidad y rentabilidad	La economía en la cadena de suministro es importante por lo que se busca la cantidad adecuada, en los plazos de tiempo acordados, la calidad prevista y al costo óptimo (Leng et al., 2022).
Resiliencia	Evaluación de la resiliencia	Se busca implementar en la planificación de gestión de riesgos (Mohammed, 2020).
	Flexibilidad	Adaptarse rápidamente a las disrupciones del entorno y cambios (Villar et al., 2023).
	Uso del IoT	Con la finalidad de reaccionar rápidamente a interrupciones por medio de IA, IoT e interfaces de programación, recopilando, almacenando y procesando datos (Metwally et al., 2020).

Tabla 6

Aspectos fundamentales de la cadena de suministro agroalimentaria 5.0 (continuación)

Elementos	Criterio	Descripción
Enfoque en el ser humano	Derechos humanos y bienestar de los trabajadores	Garantizar las condiciones laborales justas y respetuosas a los trabajadores, para aumentar productividad (Borchardt et al., 2022).
	Tecnología centrada en el ser humano	Implica integración de los dispositivos y colaboración entre humanos y robots para mejorar la productividad y ergonomía de los trabajadores (Villar et al., 2023)

Nota: basado en la revisión sistemática de literatura

Para abordar la última pregunta de investigación (RQ3), se proponen posibles indicadores que pueden aplicarse tanto en la Industria 5.0 como en otros sectores industriales, según sus necesidades específicas. A partir de los documentos seleccionados, se han identificado indicadores y variables que se presentan como herramientas esenciales para facilitar el monitoreo, la comprensión de los parámetros críticos y la toma de decisiones en el proceso de adaptación hacia una Industria 5.0.

Tabla 7

Definiciones de enfoque en el ser humano

Indicadores de la cadena de suministro agroalimentaria 5.0			
Elementos	Criterio	Indicador	Posibles Variables
Sostenibilidad	Perspectiva ambiental	Consumo de combustibles	<ul style="list-style-type: none"> - Cantidad de combustible consumido - Frecuencia de reabastecimiento - Kilómetros recorridos - Costo de combustible
		Cantidad de vehículos ecológicos	<ul style="list-style-type: none"> - Número de vehículos ecológicos - Vida útil - Costo de adquisición y mantenimiento
		Certificación ambiental	<ul style="list-style-type: none"> - Número de certificaciones obtenidas - Frecuencia de auditorías - Cumplimiento de normas y regulaciones ambientales
		Huella de carbono	<ul style="list-style-type: none"> - Cantidad desprendida de emisiones de CO2 de vehículos - Medición y reporte de emisiones - Costo de compensación de carbono

Tabla 7
Definiciones de enfoque en el ser humano (continuación)

Indicadores de la cadena de suministro agroalimentaria 5.0				
Elementos	Criterio	Indicador	Posibles Variables	
	Desarrollo de modelos de negocio sostenibles	Innovación y tecnología sostenible	<ul style="list-style-type: none"> - Adopción de tecnologías verde - Colaboración en proyectos sostenibles - Capacitación en sostenibilidad 	
		Eficiencia del uso de materia prima	<ul style="list-style-type: none"> - Consumo de materia primas por unidad de producción - Tasa de utilización de materias primas recicladas 	
		Reducción de desperdicios	<ul style="list-style-type: none"> - Tasa de reciclaje de residuos - Implementación de prácticas de economía circular 	
	Equilibrio entre calidad y rentabilidad	Margen de beneficio		<ul style="list-style-type: none"> - Costo de producción sostenible - Inversión en tecnología verde - Ingresos por productos sostenibles
			Índice de calidad	<ul style="list-style-type: none"> - Satisfacción del cliente - Durabilidad y ciclo de vida del producto - Conformidad con estándares sostenibles
Resiliencia	Flexibilidad	Flexibilidad en logística y transporte	<ul style="list-style-type: none"> - Rutas alternativas - Capacidad de almacenamiento temporal 	
		Tiempo de respuesta ante disrupciones	<ul style="list-style-type: none"> - Tiempo de detección - Tiempo de recuperación - Planes de contingencia 	
	IoT	Cantidad de datos recuperados y almacenados	<ul style="list-style-type: none"> - Capacidad de almacenamiento - Disponibilidad de datos en tiempo real - Seguridad de datos 	
		Uso de inteligencia artificial para análisis de datos	<ul style="list-style-type: none"> - Número de algoritmos de IA implementados - Tiempo de procesamiento de datos 	
	Gestión de riesgos	Tiempo de recuperación ante perturbaciones	<ul style="list-style-type: none"> - Tiempo de inactividad - Tiempo de respuesta - Costo de recuperación 	
		Capacidad de adaptación a cambios climáticos	<ul style="list-style-type: none"> - Planes de contingencia climática - Capacitación y formación 	

Tabla 7
Definiciones de enfoque en el ser humano (continuación)

Indicadores de la cadena de suministro agroalimentaria 5.0			
Elementos	Criterio	Indicador	Posibles Variables
Enfoque al ser humano	Derechos humanos y bienestar	Seguridad laboral	- Cantidad de empleados capacitados en seguridad laboral - Índice de implementación de medidas de seguridad
		Tasa de accidentes laborales	- Número de accidentes laborales - Clasificación de accidentes según su gravedad
		Condiciones laborales justas	- Índice de equidad salarial - Acceso a beneficios laborales
	Tecnología centrada en el ser humano	Encuestas de satisfacción del empleado	- Índice de satisfacción - Identificación de áreas de mejora
		Capacitaciones de nuevas tecnologías	- Participación en programas de capacitación - Retención del conocimiento
		Ergonomía	- Inversiones en mejoras ergonómicas - Formación en prácticas ergonómicas

Nota: basado en la revisión sistemática de literatura

Estos indicadores y sus variables se enfocan en los pilares fundamentales de la cadena de suministro 5.0: sostenibilidad, resiliencia y enfoque centrado en el ser humano. Las empresas que adopten estos indicadores se posicionan para afrontar desafíos del siglo XXI, promoviendo sostenibilidad, justicia laboral y contribuyendo a un futuro próspero en el mercado global. Esto permite que la agroindustria sea más robusta y adaptable ante disrupciones.

4. Conclusiones

- La significativa escalada en la cantidad de publicaciones desde 2022 destaca la urgencia de integrar los principios de la Industria 5.0 en las cadenas de suministro agroalimentarias. La pandemia de COVID-19 ha revelado la vulnerabilidad y necesidad de resiliencia en las cadenas de suministro globales, subrayando la pertinencia y aplicabilidad de este nuevo paradigma. Este estudio contribuye a la ciencia al proporcionar una base empírica que valida la necesidad de un cambio hacia modelos más resilientes y sostenibles en la agroindustria.

- La investigación ha identificado y validado 21 indicadores específicos basados en la sostenibilidad, resiliencia y un enfoque centrado en el ser humano. Estos indicadores no solo proporcionan un marco robusto para evaluar y mejorar las cadenas de suministro agroalimentarias, sino que también representan una contribución significativa al campo al establecer un estándar para el monitoreo y adaptación de las prácticas agroindustriales a los principios de la Industria 5.0. La validación por parte de profesionales del campo asegura la relevancia y aplicabilidad de estos indicadores en contextos reales, incrementando la fiabilidad y utilidad de los resultados.
- Este estudio no solo ha generado un conjunto de indicadores aplicables, sino que también ha propuesto un marco metodológico para la evaluación de las cadenas de suministro agroalimentarias en el contexto de la Industria 5.0. Este aporte metodológico es crucial para futuras investigaciones y aplicaciones prácticas, facilitando un análisis más profundo y estructurado de las cadenas de suministro en diversas industrias agroalimentarias.
- Los resultados de este estudio tienen importantes implicaciones prácticas para la industria agroalimentaria. Al acoger los indicadores propuestos, las empresas pueden mejorar su rendimiento y contribuir a un futuro más sostenible. Además, este tema abre un abanico de temas para futuras investigaciones, como son: estudios de aplicación de la Industria 5.0 en distintos tipos de productos agroalimentarios, evaluando la sostenibilidad y resiliencia o incluso estudio de los efectos a largo plazo de la implementación de la Industria 5.0 en las cadenas de suministro agroalimentarias analizando los factores económicos.

Agradecimientos

Los autores agradecemos al proyecto de investigación "Enhancing the Agrifood Supply chain towards Industry 5.0 (AGRO5) in the Ecuadorian Andes" por el apoyo proporcionado, que ha sido fundamental para el desarrollo de esta revisión de literatura. Además, reconocemos el apoyo incondicional y la colaboración de la Universidad Técnica de Ambato y la Universidad de Cuenca, cuyas contribuciones académicas han enriquecido significativamente este trabajo.

5. Conflicto de intereses

Los autores del artículo indican que no existe ningún tipo de conflicto de interés.

6. Declaración de contribución de los autores

Todos los autores contribuyeron significativamente en la elaboración del artículo.

7. Costos de financiamiento

La presente investigación fue financiada en su totalidad con fondos propios de los autores

8. Referencias Bibliográficas

Ababou, M., Chelh, S., & Elhiri, M. (2023). A bibliometric analysis of the literature on food industry supply chain resilience: Investigating Key Contributors and Global Trends. *Sustainability*, 15(11), 8812. <https://doi.org/10.3390/su15118812>

Alves, J., Lima, T. M., & Gaspar, P. D. (2023). Is Industry 5.0 a Human-Centred Approach? A systematic review. *Processes*, 11(1), 193. <https://doi.org/10.3390/pr11010193>

Atif, S. (2023). Analyzing the alignment between circular economy and industry 4.0 nexus with industry 5.0 era: an integrative systematic literature review. *Sustainable Development*, 31(4), 2155–2175. <https://doi.org/10.1002/sd.2542>

Borchardt, M., Pereira, G. M., Milan, G. S., Scavarda, A. R., Nogueira, E. O., & Poltosi, L. C. (2022). Industry 5.0 Beyond Technology: An Analysis Through the Lens of Business and Operations Management Literature. *Organizacija*, 55(4), 305–321. <https://doi.org/10.2478/orga-2022-0020>

Das, K., & Mcclung, W. (2020). Green and resilient supply chain design model. *International Journal of Precision Technology*, 9(2-3), 235-269. <https://doi.org/10.1504/IJPTECH.2020.112059>

Doyle-Kent, M., & Kopacek, P. (2023). *Optimising human potential through diversity and inclusion for industry/production 4.0, 5.0 and 6.0* [The International Symposium for Production Research, Towards Industry 5.0]. DOI:[10.1007/978-3-031-24457-5_22](https://doi.org/10.1007/978-3-031-24457-5_22)

El Korchi, A. (2022). Survivability, resilience and sustainability of supply chains: The COVID-19 pandemic. *Journal of Cleaner Production*, 377. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.134363>

Fink, A. (2019). *Conducting research literature reviews: from the internet to paper* (Fifth Edit). Thousand Oaks, CA: Sage Publications. <https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=2636360>

Gamboa-Rosales, N. K., & López-Robles, J. R. (2023). Evolving from Industry 4.0 to Industry 5.0: evaluating the conceptual structure and prospects of an emerging field. *Transinformação*, 35. <https://doi.org/10.1590/2318-0889202335e237319>

- Ghufran, M., Khan, K. I. A., Ullah, F., Alaloul, W. S., & Musarat, M. A. (2022). Key enablers of resilient and sustainable construction supply chains: a system thinking approach. *Sustainability*, 14(19), 11815. <https://doi.org/10.3390/su141911815>
- Guo, L., Sun, D., Warraich, M. A., & Waheed, A. (2023). Does industry 5.0 model optimize sustainable performance of Agri-enterprises? Real-time investigation from the realm of stakeholder theory and domain. *Sustainable Development*, 31(4), 2507–2516. <https://doi.org/10.1002/sd.2527>
- Hägele, S., Grosse, E. H., & Ivanov, D. (2023). Supply chain resilience: a tertiary study. *International Journal of Integrated Supply Management*, 16(1), 52–81. <https://doi.org/10.1504/IJISM.2023.10050753>
- Hajar, R., & Saida, N. (2022). *Supply chain management, between resilience and sustainability: a literature review* [2022 IEEE 14th International Conference of Logistics and Supply Chain Management, LOGISTIQUA 2022]. <https://doi.org/10.1109/LOGISTIQUA55056.2022.9938028>
- Ivanov, D. (2023). The industry 5.0 framework: viability-based integration of the resilience, sustainability, and human-centricity perspectives. *International Journal of Production Research*, 61(5), 1683–1695. <https://doi.org/10.1080/00207543.2022.2118892>
- Jefroy, N., Azarian, M., & Yu, H. (2022). Moving from Industry 4.0 to Industry 5.0: What are the implications for smart logistics? *Logistics*, 6(2), 26. <https://doi.org/10.3390/logistics6020026>
- Kumar, V., Yetkin Ekren, B., Wang, J., Shah, B., & Frederico, G. F. (2023). Investigating the impact of COVID-19 on sustainable food supply chains. *Journal of Modelling in Management*, 18(4), 1250–1273. <https://doi.org/10.1108/JM2-03-2022-0072>
- Leng, J., Sha, W., Wang, B., Zheng, P., Zhuang, C., Liu, Q., Wuest, T., Mourtzis, D., & Wang, L. (2022). Industry 5.0: prospect and retrospect. *Journal of Manufacturing Systems*, 65, 279–295. <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2022.09.017>
- López-Castro, L. F., & Solano-Charris, E. L. (2021). Integrating resilience and sustainability criteria in the supply chain network design. A systematic literature review. *Sustainability*, 13(19). <https://doi.org/10.3390/su131910925>
- Madsen, D. Ø., & Berg, T. (2021). An exploratory bibliometric analysis of the birth and emergence of industry 5.0. *Applied System Innovation*, 4(4), 87. <https://doi.org/10.3390/asi4040087>

- Metwally, A. B. M., Ali, S. A. M., & Mohamed, A. T. I. (2020, octubre 26). *Resilience and agility as indispensable conditions for sustaining viable supply chain during pandemics: the case of Bahrain* [2020 International Conference on Data Analytics for Business and Industry: Way Towards a Sustainable Economy, ICDABI 2020]. <https://doi.org/10.1109/ICDABI51230.2020.9325609>
- Mishra, D. K., & Paul, D. (2023). *Industry 5.0: human touch and the future* [2022 OPJU International Technology Conference on Emerging Technologies for Sustainable Development, OTCON 2022]. <https://doi.org/10.1109/OTCON56053.2023.10113946>
- Modgil, S., Singh, R. K., & Agrawal, S. (2023). Developing human capabilities for supply chains: an industry 5.0 perspective. *Annals of Operations Research*, 1-31 <https://doi.org/10.1007/s10479-023-05245-1>
- Mohammed, A. (2020). Towards ‘gresilient’ supply chain management: a quantitative study. *Resources, Conservation and Recycling*, 155, 104641. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.104641>
- Mwangi, G. M., Despoudi, S., Espindola, O. R., Spanaki, K., & Papadopoulos, T. (2022). A planetary boundaries perspective on the sustainability: resilience relationship in the Kenyan tea supply chain. *Annals of Operations Research*, 319, 661–695. <https://doi.org/10.1007/s10479-021-04096-y>
- Patidar, A., Sharma, M., Agrawal, R., & Sangwan, K. S. (2023). Antecedents of a resilient sustainable supply chain. *Procedia CIRP*, 116, 558–563. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2023.02.094>
- Pizoń, J., & Gola, A. (2023). Human–Machine Relationship—Perspective and Future Roadmap for Industry 5.0 Solutions. *Machines*, 11(2), 203. <https://doi.org/10.3390/machines11020203>
- Pu, G., Qiao, W., & Feng, Z. (2023). Antecedents and outcomes of supply chain resilience: integrating dynamic capabilities and relational perspective. *Journal of Contingencies and Crisis Management*, 31(4), 706–726. <https://doi.org/10.1111/1468-5973.12473>
- Sajjad, A. (2021). The COVID-19 pandemic, social sustainability and global supply chain resilience: a review. *Corporate Governance*, 21(6), 1142–1154. <https://doi.org/10.1108/CG-12-2020-0554>
- Sarkis, J. (2021). Supply chain sustainability: learning from the COVID-19 pandemic. *International Journal of Operations and Production Management*, 41(1), 63–73. <https://doi.org/10.1108/IJOPM-08-2020-0568>

- Sharma, M., Antony, R., & Tsagarakis, K. (2023). Green, resilient, agile, and sustainable fresh food supply chain enablers: evidence from India. *Annals of Operations Research*. <https://doi.org/10.1007/s10479-023-05176-x>
- Tarigan, Z. J. H., Siagian, H., & Jie, F. (2021). Impact of internal integration, supply chain partnership, supply chain agility, and supply chain resilience on sustainable advantage. *Sustainability*, 13(10), 5460. <https://doi.org/10.3390/su13105460>
- Trstenjak, M., Mustapić, M., Gregurić, P., & Opetuk, T. (2023). Use of green industry 5.0 technologies in logistics activities. *Tehnicki Glasnik*, 17(3), 471–477. <https://doi.org/10.31803/tg-20230518185836>
- Trstenjak, M., Opetuk, T., Đukić, G., & Cajner, H. (2022). Logistics 5.0 implementation model based on decision support systems. *Sustainability*, 14(11). <https://doi.org/10.3390/su14116514>
- Villar, A., Paladini, S., & Buckley, O. (2023). Towards supply chain 5.0: redesigning supply chains as resilient, sustainable, and human-centric systems in a post-pandemic world. *Operations Research Forum*, 4(3). <https://doi.org/10.1007/s43069-023-00234-3>
- Yun, N. Y., & Ülkü, M. A. (2023). Sustainable supply chain risk management in a climate-changed world: review of extant literature, trend analysis, and guiding framework for future research. *Sustainability*, 15(17). <https://doi.org/10.3390/su151713199>
- Zavala-Alcívar, A., Verdecho, M.-J., & Alfaro-Saiz, J.-J. (2020). Resilient strategies and sustainability in agri-food supply chains in the face of high-risk events. *Proceedings*, 21, 23–25. <https://doi.org/10.1007/978-3>

El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Conciencia Digital**.



El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Conciencia Digital**.





Indexaciones



Caracterización de perfiles hematológicos en razas caninas mediante análisis multivariados

Characterization of hematological profiles in dog breeds using multivariate analysis

- ¹ Álvaro Cecilio Sánchez España  <https://orcid.org/0000-0002-8688-9124>
Universidad Estatal Península de Santa Elena- La Libertad – Ecuador.
alvarosanz69@gmail.com
- ² Víctor Hugo González Rivera  <https://orcid.org/0000-0001-5195-9631>
Universidad Estatal Península de Santa Elena- La Libertad – Ecuador.
vicgo_1811@hotmail.com ; vgonzalezr@upse.edu.ec



Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 17/04/2024

Revisado: 15/05/2024

Aceptado: 20/06/2024

Publicado: 25/07/2024

DOI: <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v7i3.3100>

Cítese:

Sánchez España, Álvaro C., & González Rivera, V. H. (2024). Caracterización de perfiles hematológicos en razas caninas mediante análisis multivariados. *ConcienciaDigital*, 7(3), 135-152.
<https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v7i3.3100>



CONCIENCIA DIGITAL, es una revista multidisciplinar, **trimestral**, que se publicará en soporte electrónico tiene como **misión** contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. <https://concienciadigital.org>

La revista es editada por la Editorial Ciencia Digital (Editorial de prestigio registrada en la Cámara Ecuatoriana de Libro con No de Afiliación 663) www.celibro.org.ec

Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons AttributionNonCommercialNoDerivatives 4.0 International. Copia de la licencia: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Palabras claves:

Hematología, análisis de componentes principales, raza, edad, sexo.

Keywords:

Hematology, principal component analysis, breed, age, sex.

Resumen

Introducción. El estudio hematológico es la base del diagnóstico clínico veterinario, este contribuye con información objetiva para la determinación de enfermedades en canes y un tratamiento médico preciso. **Objetivo.** Es la caracterizar los perfiles hematológicos en razas caninas mediante análisis multivariados. **Metodología.** Consistió en la recolección de muestras de sangre de siete perros de distintas razas y edades, analizando diversos parámetros hematológicos mediante técnicas de laboratorio. Los resultados se analizaron utilizando estadísticos de comparación de medias y el Análisis de Componentes Principales (ACP). **Resultados.** el análisis hematológico presentó valores fuera el rango de permisibilidad, lo que conlleva a una causa patológica de anemia. Del análisis de comparación de medias se observó diferencias significativas entre sexo del animal en los parámetros de hematocritos, hemoglobina y recuento de glóbulos rojos. En el análisis multivariado se identificó cuatro componentes principales que explican el 92,56% de la varianza total en los parámetros hematológicos, revelando patrones de variación relacionados con el tamaño y concentración de glóbulos rojos, eosinófilos, linfocitos y plaquetas. Se observaron diferencias significativas en parámetros como hematocrito, hemoglobina y recuento de glóbulos rojos entre las razas estudiadas. **Conclusión.** Se concluye que existen variaciones importantes en los parámetros hematológicos entre razas caninas, lo que subraya la necesidad de considerar la raza al interpretar los resultados de análisis de sangre en perros para un diagnóstico más preciso y un tratamiento más efectivo. **Área de la ciencia:** (Medicina veterinaria)

Abstract

Introduction. Hematological analysis serves as a cornerstone in veterinary clinical diagnosis, providing objective information for disease identification and accurate medical treatment in canines. **Objective.** This study aims to characterize hematological profiles in canine breeds using multivariate analysis. **Methodology.** The study involved collecting blood samples from seven dogs of different breeds and ages. Various hematological parameters were analyzed using laboratory

techniques. The results were analyzed using mean comparison statistics and Principal Component Analysis (PCA). **Results.** Hematological analysis revealed values outside the permissible range, suggesting an underlying pathological cause of anemia. Mean comparison analysis demonstrated significant differences between animal sexes in hematocrit, hemoglobin, and red blood cell count parameters. Multivariate analysis identified four principal components explaining 92.56% of the total variance in hematological parameters, revealing variation patterns related to the size and concentration of red blood cells, eosinophils, lymphocytes, and platelets. Significant differences were observed in parameters such as hematocrit, hemoglobin, and red blood cell count among the studied breeds. **Conclusion.** The study concludes that significant variations exist in hematological parameters among canine breeds, emphasizing the need to consider breed when interpreting blood test results in dogs for more accurate diagnosis and effective treatment.

1. Introducción

Los caninos exhiben una diversidad en razas y en función de esta, queda establecida la diversidad de características físicas estructurales del individuo, como: tamaño, forma y pelaje; dicha variabilidad también se extiende a la bioquímica o a nivel fisiológico, que incluyen variaciones en los parámetros hematológicos. La comprensión de estas diferencias entre razas es crucial para la evaluación precisa de la salud canina, el diagnóstico de enfermedades y el desarrollo de estrategias de tratamiento personalizadas.

En la determinación de los parámetros hematológicos se utiliza una combinación de métodos manuales y técnicas automáticas, como equipos de última generación (contador celular Abacus), para el cálculo de hematocritos y recuento total de leucocitos, y la técnica de microscopia para la diferenciación relativa de leucocitos (Vezzani et al., 2017). Estos métodos y técnicas de laboratorio contribuyen al diagnóstico eficiente de patologías caninas. En la actualidad, con el desarrollo tecnológico la especialidad de Medicina Veterinaria ha mejorado y ha desarrollado una variedad de análisis de laboratorio clínico complementarios que permiten un diagnóstico temprano y eficaz de muchas enfermedades que afecta a la población canina (Cortés et al., 2015). La hepatograma es el examen de laboratorio preponderante para la evaluación patológica en el canino, que permite la eficacia del diagnóstico de manera sencilla y económica (Pedrozo et al., 2010).

Las enfermedades sistémicas y multisistémicas afectan a los sistemas respiratorio, digestivo, cutáneo y nervioso de caninos y es común en todo el mundo, que no tienen un tratamiento específico. Estas enfermedades hacen que se active el sistema inmunológico del huésped, lo que induce a una respuesta inflamatoria (Willesen et al., 2009; Daldaban et al., 2021). Otra categoría de enfermedades que amenazan su salud son las enfermedades relacionadas con las articulaciones, como la Osteoartritis (OA). Especialmente la OA es una afección que causa dolor, inflamación y rigidez en muchas articulaciones y comúnmente ocurre como consecuencia de la displasia articular. Aunque los antecedentes genéticos de determinadas razas con pedigrí, el ejercicio excesivo, los desequilibrios nutricionales, la inflamación crónica y el envejecimiento también están relacionados con el desarrollo de la OA (Lee et al., 2018). El análisis hematológico permite el diagnóstico, tratamiento y prevención de estas enfermedades

Respecto a Pedrozo et al. (2010), indicaron en su estudio que los laboratorios clínicos complementan el examen clínico de los pacientes veterinarios. Los resultados de laboratorio normales y anormales proporcionan información objetiva para el diagnóstico diferencial, el pronóstico y la evaluación del tratamiento. Según Gutiérrez (2023), evaluar el estado hematológico de un paciente es uno de los primeros procedimientos utilizados para obtener información basal o diagnóstica que puede usarse para determinar el estado de salud de una mascota o la causa de la enfermedad.

El objeto de este estudio es la caracterización de perfiles hematológicos en razas caninas mediante análisis multivariados. Se analizó el perfil hematológico en valores de parámetros como: glóbulos rojos, glóbulos blancos y plaquetas, para la explicación de las variaciones entre razas pequeñas, medianas y grandes. Además, se investigó la influencia del sexo y la edad en estos parámetros mediante el análisis multivariado. Como resultados se pretende establecer un marco de referencia completo que sirva como guía para veterinarios, criadores y amantes de los perros en general. Al comprender las diferencias hematológicas entre razas, así se brindará una atención médica más precisa y efectiva a nuestros peludos amigos.

2. Metodología

A. Animal

El estudio se aplicó en siete perros de diferentes razas y sexo de propiedad de clientes ingresados a la Clínica Veterinaria Vetsanz para un procedimiento quirúrgico. Los perros que fueron objeto de estudio se pueden observar en la tabla 1, las edades de los individuos fueron de 1 a 12 años, como un paso preoperatorio se realizan un hemograma completo y un perfil bioquímico. Las indicaciones para la cirugía fueron diversos, incluidos procedimientos relativamente menores como la piel extirpación de tumores, así como

procedimientos abdominales y ortopédicos mayores. Siempre que las muestras de sangre fueran recogidas según el protocolo, sin criterios de exclusión.

Tabla 1

Características demográficas canina

Especie	Nº	Raza	Sexo	Edad (años)
CANINO	1	CANICHE	Hembra	7
	2	Mestizo	Hembra	8
	3	Pug	Hembra	1,2
	4	Bulldog Inglés	Hembra	9
	5	FRENCH P.	Macho	1,8
	6	SHIH TZU	Macho	1
	7	SCHNAUZER	Macho	12

B. Toma de muestra y manipulación de sangre

El "estándar de oro" para la recolección de muestras de sangre en el paciente veterinario es la recolección de sangre por parte de un técnico experimentado mediante venopunción fresca de la vena yugular mientras se aplica una estasis mínima para minimizar cualquier activación de la hemostasia asociada con la toma de muestra (Palsgaard-Van et al., 2007).

La metodología de muestreo de sangre se utilizó la metodología de Paudel et al. (2023) y Brloznic et al. (2023), se recogió una muestra de sangre de la vena yugular utilizando una cánula de 20 a 21 G (Sistemas Vacutainer, B&D Medical Systems). Se aplicó una compresión mínima de la vena y se aspiró la sangre en viales simples, viales con citrato que contenían citrato de sodio al 3,2% y viales que contenían EDTA Inmediatamente después de la recolección, los tubos se invirtieron cinco veces para mezclar adecuadamente la sangre. Las muestras de sangre estabilizadas con EDTA y activador de coagulación se transportaron al Laboratorio Clínico Veterinario Diagno Vet, manteniendo la cadena de frío. El vial de EDTA se utilizó para determinar: 1) serie roja, Hematocrito, Hemoglobina, Hemoglobina, Recuento de G. Rojos, Volumen Corpuscular Medio (VCM), Hemoglobina Corpuscular Media (HCM), Concentración de Hb Corp. Media (CHCM), Ancho de distribución eritrocitaria (RDWc), Índice de Producción Reticulocitaria. 2) Serie blanca: Leucocitos Totales, Fórmula leucocitaria relativa (Neutrófilos en Bandas (%), Neutrófilos Segmentados (%), Eosinófilos (%), Basófilos (%), Linfocitos (%), Monocitos (%)), Fórmula leucocitaria absoluta (Neutrófilos en Banda (#), Neutrófilos Segmentados (#), Eosinófilos (#), Basófilos (#), Linfocitos (#), Monocitos (#)). 3) Serie Plaqueta: Recuento de plaquetas. 4) Proteína plasmáticas: Sólidos totales. Se utilizó sangre estabilizada con EDTA para un hemograma completo, que se realizó con sangre fresca entera dentro de las 24 h posteriores al muestreo.

C. Análisis estadístico

A los resultados hematológicos obtenidos por el laboratorio se aplicó el análisis de comparación de medias y el Análisis multivariados como parte de éste el análisis de componente Principales (ACP) para resumir los valores de atributos hematológicos de individuos caninos que fueron objeto de este estudio. Se redujo los errores debido a escalas y unidades de parámetros, los datos se estandarizaron con media cero y varianza unitaria. Así, el conjunto de 20 parámetros hematológicos se caracterizó por cuatro nuevos parámetros (CP1, CP2, CP3 y CP4). La idoneidad de este análisis se verifica por la información total de los parámetros originales retenidas en los componentes principales. Estos datos mostraron valores propios más altos o más bajos en comparación con la unidad de atributo, solo se consideraron valores propios \geq que expliquen el 5% de variación de los datos. Cuando se seleccionó más de un parámetro en un solo CP, se aplicó el análisis de correlación para identificar sus correlaciones (González et al., 2024).

3. Resultados

Análisis hematológico resultados de laboratorio clínico

En la tabla 2 se reportan los resultados hematológicos obtenidos del laboratorio para los siete caninos. Los niveles de concentración de hematocritos (HCT) en los canes 1,2,3,4,7 se encuentran por debajo de los límites normales, los mismos que presentaron un cuadro clínico de anemia, a excepciones de los canes 5 y 6 que se encuentran en los umbrales normales. Forma similar, las concentraciones o niveles de hemoglobina (Hb) y el recuento de glóbulos rojos del canino 1, 2, 3 y 4 también se encuentran por debajo del intervalo recomendado, los mismos que corroboran el cuadro de anemia en los animales, debido a esta, se manifiesta una disminución de en la oxigenación en la sangre. El can número 5, presento una concentración de Hb puy por encima de los parámetros normales, indicativos de anemia y deshidratación. La concentración de sólidos totales (ST) en el can número 3, está por debajo de los límites normales, el cual demuestra una mala nutrición, una posible enfermedad hepática infecciosa crónica, un síndrome de mala absorción o pérdida de proteínas.

Los niveles del Volumen corpuscular medio (VCM) en los canes 2,4,5,6,7 se muestran dentro de su parámetro, considerados como normales, a excepción de los canes 1 y 3 que sus niveles de VCM se encuentran por encima de los límites normales. Hemoglobina corpuscular media o la hemoglobina contenida en un eritrocito en los canes constata la falta de oxigenación generada producto de la anemia. En la misma medida se puede observar la variabilidad cuantitativa del tamaño de los eritrocitos circulantes, la cual es utilizada clásicamente para el diagnóstico diferencial de las anemias.

Tabla 2

Comparación de valores hematológicos, obtenidos de sangre venosa en siete caninos

No de individuos	1	2	3	4	5	6	7	Rango
Hematología								
hemograma + observación de patógenos transmitidos por vectores								
HCT: (L/L)	*0,1	*0,16	*0,1	*0,26	0,57	0,39	0,31	0,37 - 0,55
ST: (g/L)	62	72	*34	86	78	72	83	60,00 - 79,00
Hb: (g/L)	*33	*50	*30	*86	224	133	104	120,00 - 180,00
RBC: (x10 ¹² /L)	*1,07	*2,55	*1,07	*3,99	8,85	6,37	*4,45	5,50 - 8,50
VCM: (fL)	**92,5	62,75	**93,46	65,16	65,3	62,1	70,8	60,00-77,00
HCM: (pg)	**30,8	19,61	**28,04	21,55	**25,3	20,8	23,4	19,50 - 24,50
CHCM: (g/L)	333,3	312,5	300	330,77	**388	336	331	320,00 - 360,00
RDWC: (%)	**15,7	**19,1	**15,09	**18,3	**15,2	**15,7	*9,3	12,00 - 15,00
WBC: (x10 ⁹ /L)	**67,71	*2,51	**33,38	8,35	17,61	*5,7	8,21	6,00 - 18,00
Fórmula leucocitaria relativa								
Neutrófilos en banda (NB): (%)	**31	0	2	**4	2,12	0,9	1,8	0,00 - 3,00
Neutrófilos segmentados (NS): (%)	*59	70	**81	**83	68,6	**80,9	**89,7	66,00 - 77,00
Eosinófilos (EOS): (%)	*1	*1	0	*1	8,2	8,09	*0,5	2,00 - 10,00
Basófilos (Bas): (%)	0	0	0	0	0,8	0	0,1	0,00 - 1,00
Linfocitos (LIN): (%)	*6	20	17	*11	17,7	*2,4	*1,9	12,00 - 30,00
Monocitos (MO): (%)	3	8	*0	*1	*2,9	7,7	6	3,00 - 10,00
Fórmula leucocitaria absoluta								
Neutrófilos en banda: (x10 ⁹ /L)	**20,99	0	**0,67	**0,33	**0,37	0,05	0,15	0,00 - 0,30
Neutrófilos segmentados: (x10 ⁹ /L)	**39,95	*1,76	**27,04	6,93	**12,09	4,68	7,37	3,00 - 11,50
Eosinófilos: (x10 ⁹ /L)	0,68	0,03	0	0,08	1,11	0,47	0,04	0,10 - 1,25
Basófilos: (x10 ⁹ /L)	0	0	0	0	0,08	0	0	0,00 - 0,10
Linfocitos: (x10 ⁹ /L)	4,06	*0,5	**5,67	*0,92	3,12	*0,1	*0,15	1,00 - 4,80
Monocitos: (x10 ⁹ /L)	**2,03	0,2	0	0,08	0,51	0,4	0,5	0,15 - 1,35
PLT: (x10 ⁹ /L)	*126	*43	*120	156	*149	*79	*16	150,00 - 500,00

* Valores que se encuentran por debajo y **Valores superiores al rango máximo permisible en la hematología, Hematocrito (HCT), Sólidos totales (ST), Hemoglobina (Hb), Recuento de G. rojos (RBC), Volumen corpuscular medio (VCM), Hemoglobina corpuscular media (HCM), Concentración de Hb corp. media (CHCM), Ancho de distribución eritrocitaria (RDWC), Leucocitos corregidos (WBC), Recuento de plaquetas (PLT).

Los resultados reportados en la tabla 2, de Ancho de distribución eritrocitaria (RDWC) en los canes del 1 al 6 se encuentran superiores a los rangos establecidos como normales, en la que se presenta la enfermedad llama anisocitosis, normalmente como producto de una anemia. En la misma medida se puede observar la variabilidad cuantitativa del tamaño de los eritrocitos circulantes, la cual es utilizada clásicamente para el diagnóstico diferencial de las anemias.

En la *fórmula leucocitaria relativa*, los neutrófilos en banda se reportó un valor diez veces superior de su valor máximo de referencia, en el can 1, lo cual demostró la incapacidad de la medula ósea de madurar los glóbulos rojos. Y, el can 4, presentó valor por encima de su parámetro normal. En esta fórmula, de manera específica en los neutrófilos segmentados (NS), se observó que el can número 1, presentó un valor de 59% NS mismo que se encuentra ligeramente por debajo de su parámetro normal (66,00 - 77,00%), lo cual es compatible con la inmunosupresión que se manifiesta en el animal. Y, En los canes 1, 4, 6, 7, es manifiesta debido a la anemia muy prolongadas o en caso extrema compatible con un cuadro de leucemia, de manera particular en el can número 7. Los monocitos en el can número 4, observamos un valor disminuido, dos veces menos de su parámetro normal, lo cual es compatible por la inmunosupresión y neutrofilia generada.

Fórmula leucocitaria absoluta, de manera específica, en los neutrófilos en banda, el can número 1, presento resultados de $20,99 \times 10^9/L$, valor muy superior de su límite normal ($0,00 - 0,30 \times 10^9/L$), el mismo demuestra un fuerte proceso infeccioso generados por la causa subyacente, de anemia e inmunosupresión. Del can número 2 al 7, se obtuvo valores de los parámetros dentro de su rango normal. Los neutrófilos segmentados en le can 1 y 3 vemos triplicados en el primero y duplicado en el segundo, de sus parámetros normales, producto de la inmunosupresión, y como efecto colateral la acción colateral de bacterias oportunistas. Los valores reportados en la tabla 2, de los eosinófilos y basófilos se encuentran dentro de sus rangos normales. El recuento plaquetario se puede observar trombocitopenia en los canes 1, 2, 3, 5, 6, 7, compatible con la anemia no regenerativa generada por la disfunción de la medula ósea.

En la tabla 3 se presentan los resultados del análisis estadístico de comparación de medias, en la que se observa la existencia de diferencias significativas entre hembras y machos en cuanto a los parámetros hematológicos como: HCT, Hb y RBC a nivel de significancia de 5%, mientras que en los otros parámetros hematológicos no presentan diferencias significativas en cuanto al sexo del animal. Estadísticamente por el tamaño de población estudiada de caninos no se podría inferir una conclusión anticipada de que la raza o la edad del animal estén involucrados en los factores de riesgo de contraer enfermedades. Los estudios hematológicos para cada unidad experimental están dispuestos por la biología individual del animal y dependerán de muchas condiciones como la alimentación, el calendario de vacunaciones y los medios de vida en general.

Tabla 3

Media y desviación estándar de los parámetros hematológicos en raza de canes diferenciado por sexo

Parámetros	Hembra		Macho		Total		P(<0,05)
	Media	Desv. Desviación	Media	Desv. Desviación	Media	Desv. Desviación	
HCT: (L/L)	*0,16	0,08	*0,42	0,13	*0,27	0,17	0,019 ^a
ST: (g/L)	63,50	21,99	77,67	5,51	69,57	17,59	0,335
Hb: (g/L)	*49,75	25,72	153,67	62,61	*94,29	68,72	0,028 ^a
RBC: (x10 ¹² /L)	*2,17	1,40	6,56	2,21	*4,05	2,85	0,023 ^a
VCM: (fL)	**78,47	16,79	66,07	4,40	73,15	13,83	0,277
HCM: (pg)	**25,00	5,29	23,17	2,26	24,21	4,08	0,604
CHCM: (g/L)	*319,14	15,77	351,67	31,56	333,08	27,54	0,128
RDWC: (%)	**17,05	1,95	13,40	3,56	*15,48	3,15	0,139
WBC: (x10 ⁹ /L)	**27,99	29,67	10,51	6,28	**20,50	23,25	0,372
Neutrófilos en banda (NB): (%)	**9,25	14,59	1,61	0,63	**5,97	11,10	0,417
Neutrófilos segmentados (NS): (%)	73,25	11,09	**79,73	10,60	76,03	10,53	0,471
Eosinófilos (EOS): (%)	*0,75	0,50	5,60	4,41	2,83	3,65	0,074
Basófilos (Bas): (%)	0,00	0,00	0,30	0,44	0,13	0,30	0,214
Linfocitos (LIN): (%)	13,50	6,24	*7,33	8,98	*10,86	7,57	0,329
Monocitos (MO): (%)	3,00	3,56	5,53	2,43	4,09	3,18	0,342
Neutrófilos en banda: (x10 ⁹ /L)	**5,50	10,33	0,19	0,16	**3,22	7,84	0,425
Neutrófilos segmentados: (x10 ⁹ /L)	**18,92	17,76	8,05	3,75	**14,26	14,01	0,355
Eosinófilos: (x10 ⁹ /L)	0,20	0,32	0,54	0,54	0,34	0,43	0,337
Basófilos: (x10 ⁹ /L)	0,00	0,00	0,03	0,05	0,01	0,03	0,286
Linfocitos: (x10 ⁹ /L)	2,79	2,49	1,12	1,73	2,07	2,21	0,371
Monocitos: (x10 ⁹ /L)	0,58	0,97	0,47	0,06	0,53	0,69	0,859
PLT: (x10 ⁹ /L)	*111,25	48,15	*81,33	66,53	*98,43	53,76	0,517

* Valores que se encuentran por debajo y **Valores superiores al rango máximo permisible en la hematología. ^aDiferencias significativas para P<0,05.

Análisis multivariados o de componente principales (ACP) de los parámetros hematológicos

Tabla 4

Matriz de correlación de Pearson de los parámetros hematológicos canino

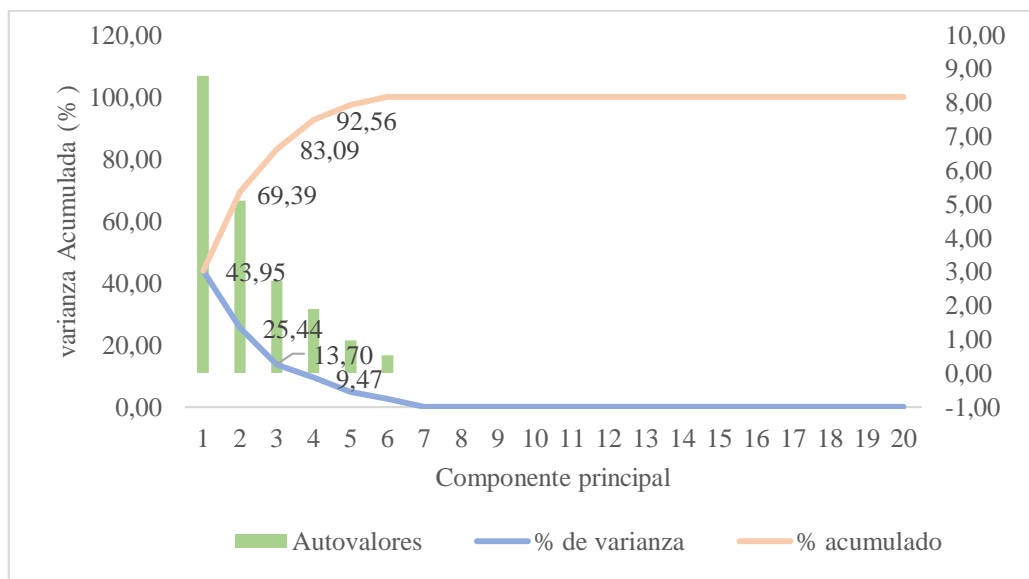
	HCT (L/L)	ST (g/L)	Hb (g/L)	RBC (10 ¹² /L)	VCM (fL)	HCM (pg)	CHCM (g/L)	RDWc (%)	WBC (10 ⁹ /L)		
HCT	1,000	0,568	0,995	0,996	-0,654	-0,323	0,870	-0,217	-0,471		
ST		1,000	0,527	0,584	-0,788	-0,583	0,526	-0,053	-0,523		
Hb			1,000	0,986	-0,602	-0,251	0,903	-0,200	-0,406		
RBC				1,000	-0,704	-0,388	0,847	-0,156	-0,515		
VCM					1,000	0,902	-0,391	-0,189	0,868		
HCM						1,000	0,040	-0,263	0,936		
CHCM							1,000	-0,134	-0,050		
RDWc								1,000	-0,047		
WBC									1,000		
	*NB (%)	*NS (%)	*EOS (%)	*LIN (%)	*MO (%)	NB (10 ⁹ /L)	NS (10 ⁹ /L)	EOS (10 ⁹ /L)	LIN (10 ⁹ /L)	MO (10 ⁹ /L)	PLT (10 ⁹ /L)
*NB	-0,424	0,143	0,842	-0,070	0,194	-0,442	-0,498	0,618	-0,336	-0,207	0,121
*NS	-0,167	0,166	0,277	-0,301	0,407	-0,208	-0,632	0,161	-0,803	-0,022	-0,157
*EOS	-0,379	0,067	0,842	-0,010	0,142	-0,396	-0,433	0,675	-0,255	-0,167	0,176
*LIN	-0,451	0,143	0,863	-0,061	0,242	-0,468	-0,547	0,598	-0,385	-0,236	0,107
*MO	0,627	-0,285	-0,508	-0,007	-0,587	0,635	0,933	-0,051	0,845	0,470	0,246
NB	0,732	-0,465	-0,222	-0,040	-0,613	0,730	0,966	0,354	0,861	0,652	0,421
NS	0,025	-0,277	0,746	-0,018	0,006	0,001	-0,119	0,873	-0,076	0,213	0,359
EOS	0,027	-0,448	0,043	0,570	-0,064	0,028	-0,091	0,002	0,030	-0,135	0,443
LIN	0,903	-0,636	-0,260	-0,096	-0,474	0,907	0,985	0,335	0,752	0,807	0,404
MO	1,000	-0,680	-0,237	-0,292	-0,236	0,995	0,822	0,346	0,415	0,943	0,299
PLT		1,000	-0,133	-0,325	0,028	-0,711	-0,536	-0,616	-0,416	-0,693	-0,360
*NB			1,000	-0,075	0,290	-0,227	-0,303	0,738	-0,188	-0,036	0,209
*NS				1,000	-0,279	-0,273	-0,053	0,013	0,388	-0,395	0,307
*EOS					1,000	-0,177	-0,567	-0,050	-0,745	0,010	-0,779
*LIN						1,000	0,824	0,347	0,420	0,953	0,244
*MO							1,000	0,260	0,834	0,701	0,420
NB								1,000	0,241	0,501	0,475
NS									1,000	0,262	0,565
EOS										1,000	0,118
LIN											1,000

* Unidades similares

En el análisis estadístico de las 20 variable hematológicas reportadas en la tabla 4, se determinó correlaciones significativas ($P \leq 0,05$). Así, los HCT presento correlación positiva con Hb ($r=0,995$), RBC ($r=0,996$), CHCM ($r=0,870$), EOS % ($r=0,842$), la Hb presento similar comportamiento con las mismas parámetros que HCT, como: RBC ($r=0,986$), CHCM ($r=0,903$), EOS % ($r=0,842$), se infiere que la Hb y HCT mutuamente dependientes; el RBC presentó correlación positiva con CHCM ($r=0,847$), EOS % ($r=0,863$), el VCM con HCM ($r=0,902$), WBC ($r=0,868$), Neutrófilos segmentados: ($\times 10^9/L$) ($r=0,933$), Linfocitos: ($\times 10^9/L$) ($r=0,845$); el HCM presentó correlación positiva con las mismas parámetros que VCM también son parámetros mutuamente dependientes; el CHCM presenta correlación positiva con Eosinófilos (EOS): ($\times 10^9/L$) ($r=0,873$); el WBC con NB (%) ($r=0,903$), Neutrófilos en banda NB: ($\times 10^9/L$) ($r=0,907$), Neutrófilos segmentados NS: ($\times 10^9/L$) ($r=0,985$), Monocitos MO: ($\times 10^9/L$) ($r=0,807$); el NB % son mutuamente dependientes con WBC; el NB presentó correlación positiva con NS ($r=0,824$), y el ST presentó correlación inversa con linfocitos: ($\times 10^9/L$) ($r=0,803$). Esta matriz de correlación proporciona información sobre la correlación entre los parámetros originales y los componentes principales. Esto ayuda a interpretar el significado de los componentes y cómo representan la estructura subyacente de los datos.

Figura 1

Contribución de los componentes principales a los diferentes parámetros hematológicos caninos analizados



El ACP (figura 1) se utilizó para evaluar la interacción de los parámetros hematológicos de siete caninos, el estudio demostró que los cuatro primeros componentes principales (CP) explican el 92,56% de la varianza acumulada total. El CP1 (43,95%), CP2 (25,44%), CP3 (13,70%) y el CP4 (9,47%) representan de la varianza total explicada. Para la

variaciones explicadas y acumulativas para cada CP se acumularon y explicaron el 92,56% de la variabilidad total de los datos.

Para el análisis y distribución del CP se identificaron aquellos parámetros con pesos >60 la explicara el comportamiento de la hematología canina (tabla 5). Cada valor en la tabla representa la correlación entre un parámetro original y un componente principal. Los signos positivos indican las variables aumentan junto con el componente y negativo que la variable aumenta en dirección opuesta al componente. Así, en el pCP1 se agrupan los parámetros (HCT, ST, Hb, RBC, VCM, HCM, WBC, NB%, neutrófilos en banda: ($\times 10^9/L$), neutrófilos segmentados: ($\times 10^9/L$), linfocitos: ($\times 10^9/L$) y monocitos: ($\times 10^9/L$)); el CP2 agrupa los parámetros (HCT, Hb, RBC, CHCM, EOS%, y eosinófilos: ($\times 10^9/L$)); para el CP3 (LIN%, MO% y PLT); y para el CP4 (RDWC).

Tabla 5

Coficiente de carga variable (vectores propios) de los cuatro componentes principales para los 20 parámetros hematológicas caninos

	Componente			
	1	2	3	4
Hematocrito (HCT): (L/L)	-0,712	0,665	0,073	-0,211
Sólidos totales (ST): (g/L)	-0,663	0,255	-0,412	0,197
Hemoglobina (Hb): (g/L)	-0,654	0,716	0,117	-0,199
Recuento de G. rojos (RBC): ($\times 10^{12}/L$)	-0,750	0,640	0,073	-0,149
Volumen corpuscular medio (VCM): (fL)	0,941	-0,083	0,078	-0,304
Hemoglobina corpuscular media (HCM): (pg)	0,875	0,340	0,047	-0,325
Concentración de Hb corp. media (CHCM): (g/L)	-0,345	0,915	0,017	-0,057
Ancho de distribución eritrocitaria (RDWC): (%)	0,043	-0,050	0,450	0,850
Leucocitos corregidos (WBC): ($\times 10^9/L$)	0,945	0,306	-0,103	-0,033
Neutrófilos en banda (NB): (%)	0,810	0,340	-0,401	0,192
Neutrófilos segmentados (NS): (%)	-0,523	-0,528	0,005	-0,610
Eosinófilos (EOS): (%)	-0,511	0,722	0,076	0,018
Linfocitos (LIN): (%)	0,025	-0,062	0,797	0,388
Monocitos (MO): (%)	-0,527	-0,112	-0,617	0,330
Neutrófilos en banda: ($\times 10^9/L$)	0,817	0,326	-0,416	0,215
Neutrófilos segmentados: ($\times 10^9/L$)	0,960	0,232	0,003	-0,149
Eosinófilos: ($\times 10^9/L$)	0,037	0,986	0,019	0,069
Linfocitos: ($\times 10^9/L$)	0,780	0,195	0,518	-0,229
Monocitos: ($\times 10^9/L$)	0,640	0,485	-0,574	0,153
Recuento de plaquetas (PLT): ($\times 10^9/L$)	0,331	0,516	0,608	0,087

El CP1 se presenta unas altas cargas negativas en HCT, ST, Hb, RBC, CHCM, lo que indica que este CP está relacionado con el tamaño y concentración de los glóbulos rojos.

Y se determinó altas cargas positivas en VCM, HCM, WBC, NB%, neutrófilos en banda: ($\times 10^9/L$), neutrófilos segmentados: ($\times 10^9/L$), linfocitos: ($\times 10^9/L$) y Monocitos: ($\times 10^9/L$): indica que el CP esta influenciado con el tamaño y concentración de glóbulos rojos.

En el CP2 se determinó altas cargas positivas en HCT, Hb, RBC, EOS%, y Eosinófilos: ($\times 10^9/L$) todos estos parámetros contribuyen significativamente a l componente, Estas cargas positivas están con los parámetros que explican la cantidad y concentración de eosinófilos en sangre, así como parámetros eritrocitarios como el HCT, la Hb y el RBC.

En el CP3 se determinó altas cargas positivas en Linfocitos (LIN) (%) y Recuento de plaquetas (PLT) ($\times 10^9/L$) estas contribuyen significativamente al componente, en estas se reflejan la cantidad y función de los linfocitos en sangre, así como el recuento de plaquetas. Esto puede indicar que se activó el sistema inmunológico, ya que los linfocitos son células sanguíneas involucradas en la defensa contra agentes infecciosos. Y el valor negativo de la Monocitos (MO) (%) indica que presenta una relación inversa con otros parámetros del CP3 como los LIN% y PLT. Y en el CP4 se determinó altas cargas positivas de RDWC es decir contribuye significativamente al CP4, también indica que este parámetro puede incrementar en función que otros parámetros asociados al CP4 incrementen.

4. Discusión

Análisis hematológico resultados de laboratorio clínico

Los resultados encontrados en este estudio reportados en la tabla 2, de HCT y de Hb se contrastan con los obtenidos por Grandía et al. (2019), quienes en su estudio indican que el 90% de los animales presentaron cuadros clínicos comunes de anemia, con concentraciones de Hb de 13,97 g/dL. Y, en el volumen corpuscular medio (VCM) para los canes 1 y 3 con valores de 92,5 y 93,46 fL respectivamente, estos se encuentran muy por encima de los niveles permitidos (60,00-77,00 fL), estos animales presentan una enfermedad llamada macrocitos, provocado posiblemente por deficiencia de vitaminas B12, ácido fólico, deficiencia hepática, y por trastornos en la formación de proteínas (Aguiló, 2001).

El nivel de leucocitos corregidos (WBC) del presente estudio difieren a los determinados por Viñan (2024) quien indica, valores correspondientes de WBC para canes joven de $10,4 \times 10^9/L$, los adultos de $11,8 \times 10^9/L$ y para geriátricos de $8,2 \times 10^9/L$. y según Gutiérrez (2023), en su estudio indica datos comparativos entre Beagles y Labrador Retrievers, que existió de diferencias significativas entre dos razas en el recuento de glóbulos blancos (WBC), recuento de glóbulos rojos (RBC), hemoglobina y hematocrito

durante el primer año, y estas diferencias fueron particularmente prominentes durante el primer año.

En la fórmula leucocitaria relativa, de manera específica en el neutrófilo segmentado (NS) en los perros 3, 4, 6 y 7 están por encima del rango normal, es decir, la sangre tiene más neutrófilos de lo normal. El neutrófilo de banda (NB) del can 1 sus niveles son superiores 10 veces a los valores de referencia, lo cual demuestra la incapacidad de la médula ósea de madurar los glóbulos rojos. Estos resultados son consistentes con Grandía et al. (2019), quienes notaron la presencia de neutrófilos nucleares hiperlobulados y neutrófilos con bandas grandes, pero no se detectaron basófilos citoplasmáticos en abundancia. Esta afección se manifiesta en pacientes con características recurrentes, en muchos casos son asintomáticos, aunque la hepatoesplenomegalia es debido a la inflamación de las células precursoras de granulocitos. Anemia microcítica hipocrómica (10%), anemia macrocítica hipocrómica (12%), muchos esquistocitos y globulocitos.

Análisis multivariados o de componente principales (ACP) de los parámetros hematológicos

Para el análisis multivariado o de ACP, González et al. (2024) en su estudio indican que el ACP es una técnica de reconocimiento de patrones y no una técnica de clasificación, ilustra la relación entre los parámetros en el gráfico y no indica como clasificarlos.

Según Bohórquez et al. (2015), no existe predisposición de raza, edad o sexo a presentar enfermedades. La población canina adulta es más susceptible a una cantidad de vectores que los cachorros, puesto que la mayoría de estos son llevados a las campañas de vacunación, se cree que estos tienen menor riesgo de contraer enfermedades contagiosas, parasitarias y virales. Para Brložnik et al. (2014) indican en su estudio que, del a evaluación de las razas determinaron que el Pastor Alemán, así como las demás razas (incluyendo los cruces), no evidenciaron diferencia significativa respecto a la presencia de anticuerpos contra E. canis; es decir, racialmente, los animales tienen la misma probabilidad de sufrir la infección por E. canis. Independientemente del análisis hematológico que se realice para determinar la predisposición a enfermedades, diversos estudios indican que los parámetros hematológicos no están influenciados por el sexo, la edad o la raza del animal.

5. Conclusiones

- Los hallazgos hematológicos sugieren que varios de los perros sujetos de estudio están experimentando anemia, potencialmente debido a una combinación de deficiencias nutricionales, disfunción hepática y procesos patológicos subyacentes. Se justifica una evaluación y un tratamiento más completos para

abordar estos problemas subyacentes y restaurar los parámetros hematológicos normales.

- El análisis de comparación de medias no reveló diferencias significativas en los parámetros hematológicos según el sexo. Por otro lado, el Análisis de Componentes Principales (ACP) mostró que los cuatro primeros componentes agrupaban el 92,56% de los parámetros hematológicos estudiados y sus interrelaciones.

6. Conflicto de intereses

Los autores expresan que no hay conflictos de interés en el manuscrito presentado.

7. Declaración de contribución de los autores

Todos los autores contribuyeron significativamente en la elaboración del artículo.

8. Costos de financiamiento

La presente investigación fue financiada en su totalidad con fondos propios de los autores

9. Referencias Bibliográficas

Aguiló, J. (2001). Valores hematológicos. *Clínica Veterinaria Pequeños Animales*, 21(2), 75-85.

<https://ddd.uab.cat/pub/clivetpeqani/11307064v21n2/11307064v21n2p75.pdf>

Bohórquez Jiménez, N. H., González Patiño, A. C., & López Robles, Y. M. (2015). análisis de la incidencia y los factores de riesgo de la Ehrlichiosis canina en la clínica veterinaria Doggy's de la ciudad de Bogotá entre 2012-2015. *Conexagro JDC*, 5(1), 47 – 57.

<https://revista.jdc.edu.co/index.php/conexagro/article/download/522/541>

Brloznic, M., Pecjak, A., Nemeč Svete, A. & Domanjko Petric, A., (2023). Selected hematological, biochemical, and echocardiographic variables as predictors of survival in canine patients with myxomatous mitral valve disease and congestive heart failure. *Journal of Veterinary Cardiology*, 46, 18-29.

<https://doi.org/10.1016/j.jvc.2023.03.001>

Cortés, G., Grandez, R., & Hung, A. (2015). Valores hematológicos y bioquímicos séricos en la raza Perro sin Pelo del Perú. *Salud y Tecnología Veterinaria*, 2(2), 106–112. <https://doi.org/10.20453/stv.v2i2.2255>

Daldaban, F., Bekdik, I. K., Aslan, Ö., Akyüz, B., Akçay, A. C., & Arslan, K. (2021). Investigación de los genes TLR1-9 y la expresión de miR-155 en perros

infectados con moquillo canino. *Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases*. 79., <https://doi.org/10.1016/j.cimid.2021.101711>

González Víctor, J. D., Salazar-Álvarez E., Andrade-Yucailla V., Hidalgo-Guerrero I., & Saltos-Espín R. (2024). Physicochemical characteristics of the soil in saccharum officinarum l. (sugar cane) cultivation in the province of Pastaza, Ecuadorian amazon. *Chelonian Research Foundation*, 19(01), 772–787. <https://www.acgpublishing.com/index.php/CCB/article/view/831>

Grandía, R., Fuentes, R., Pérez, J., Hernández, J., Castillo, M., Anicama, W., Caballero, J., Rojas, L., Galindo, I., Díaz, L., & Fimia-Duarte, R. (2019). Hallazgos hematológicos en perros y gatos en Lima, Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 30(4), 1395-1413. <https://dx.doi.org/10.15381/rivep.v30i4.17154>

Gutiérrez, Daily. (2023, marzo 15). *Análisis hematológico en pequeños animales*. <https://reactlab.com.ec/cientifico/analisis-hematologico-en-pequenos-animales/>

Lee, E., Choi, J. H., Jeong, H. J., Hwang, S. G., Lee, S., & Oh, J. W. (2018). Hematologic and serologic status of military working dogs given standard diet containing natural botanical supplements. *Toxicology reports*, 5, 343–347. <https://doi.org/10.1016/j.toxrep.2018.02.016>

Palsgaard-Van Lue, A., Jensen, A. L., Strøm, H., & Kristensen, A. T. (2007). Comparative analysis of haematological, haemostatic, and inflammatory parameters in canine venous and arterial blood samples. *Veterinary Journal (London, England: 1997)*, 173(3), 664–668. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2006.03.003>

Paudel, M., Kafle, S., Gompo, T. R., Khatri, K. B., & Aryal, A. (2023). Microbiological and hematological aspects of canine pyometra and associated risk factors. *Heliyon*, 9(12), e22368. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e22368>

Pedrozo, R., Quintana, G, Bazán, A, & Florentín, M. (2010). Valores hematológicos de referencia en caninos adultos aparentemente sanos, que concurren a una clínica privada de Asunción. *Memorias del Instituto de Investigaciones en Ciencias de la Salud*, 8(2), 05-13. http://scielo.iics.una.py/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1812-95282010000200002&lng=en&tlng=es.

Vezzani, D., Scodellaro, C. F., & Eiras, D. F. (2017). Hematological and epidemiological characterization of Hepatozoon canis infection in dogs from

Buenos Aires, Argentina. *Veterinary Parasitology, Regional Studies and Reports*, 8, 90–93. <https://doi.org/10.1016/j.vprsr.2017.02.008>

Viñan Capa, W. A. (2024, junio 22). *Determinación de valores hematológicos en el perro “Ganacho” localizado en la zona sur del Ecuador* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Loja, Ecuador].
https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/29835/1/WilmerAlexander_Vi%C3%B1anCapa.pdf

Willesen, J. L., Jensen, A. L., Kristensen, A. T., & Koch, J. (2009). Haematological and biochemical changes in dogs naturally infected with *Angiostrongylus vasorum* before and after treatment. *Veterinary Journal (London, England: 1997)*, 180(1), 106–111. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2007.10.018>

El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Conciencia Digital**.



El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Conciencia Digital**.







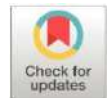
Indexaciones



University professors' research competence and their level of scientific production

Competencia investigadora de los profesores universitarios y su nivel de producción científica

- ¹ Edgar Eduardo Heredia Arboleda  <https://orcid.org/0000-0002-4099-9811>
Magister en Enseñanza de Inglés como Idioma Extranjero, Facultad de Ciencias de la Educación Humanas y Tecnologías, Universidad Nacional de Chimborazo (UNACH)
eheredia@unach.edu.ec
- ² María Mercedes Gallegos Núñez  <https://orcid.org/0000-0001-9930-0772>
Magister en Desarrollo de la Inteligencia y Educación, Magister en Enseñanza del Inglés como Lengua Extranjera, Facultad de Ciencias de la Educación, Humanas y Tecnologías Universidad Nacional de Chimborazo (UNACH), Riobamba, Ecuador,
mgallegos@unach.edu.ec
- ³ Hugo Hernán Romero Rojas  <https://orcid.org/0000-0001-8335-0599>
Magíster en Enseñanza de Inglés, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Chimborazo (UNACH), Riobamba- Ecuador
hromero@unach.edu.ec
- ⁴ Washington Geovanny Armas Pesántez  <https://orcid.org/0009-0005-9199-9781>
Magíster en Lingüística Aplicada al Aprendizaje del Idioma Inglés, Coordinación de Competencias Lingüísticas, Universidad Nacional de Chimborazo (UNACH)
garmas@unach.edu.ec



Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 17/05/2024

Revisado: 15/06/2024

Aceptado: 11/07/2024

Publicado: 11/08/2024

DOI: <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v7i3.3139>

Cítese:

[Heredia Arboleda, E. E., Gallegos Núñez, M. M., Romero Rojas, H. H., & Armas Pesántez, W. G. (2024). Competencia investigadora de los profesores universitarios y su nivel de producción científica. *ConcienciaDigital*, 7(3), 153-167. <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v7i3.3139>



CONCIENCIA DIGITAL, es una revista multidisciplinar, **trimestral**, que se publicará en soporte electrónico tiene como **misión** contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. <https://concienciadigital.org>

La revista es editada por la Editorial Ciencia Digital (Editorial de prestigio registrada en la Cámara Ecuatoriana de Libro con No de Afiliación 663) www.celibro.org.ec

Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons AttributionNonCommercialNoDerivatives 4.0 International. Copia de la licencia: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Palabras claves:

correlación,
competencia
investigativa,
producción
científica

Keywords:

correlation,
research
competence,
scientific
production.

Resumen

Introducción: La competencia investigativa y la producción científica del profesorado universitario son ampliamente reconocidas debido al impacto directo que ambas tienen en la calidad de la enseñanza y la reputación académica de las instituciones. **Objetivos:** esta investigación tuvo como objetivo explorar la correlación entre la competencia investigativa y el nivel de producción científica en un grupo de profesores universitarios. **Metodología:** esta población estuvo compuesta por 14 docentes que actualmente laboran en una Universidad Pública de la sierra del Ecuador. Se trata de un estudio correlacional que involucró una escala tipo Likert y la revisión de registros de publicaciones. La escala Likert verificó la autopercepción de los participantes sobre su competencia investigativa. La revisión de los registros de publicaciones, por otro lado, comparó su autopercepción de la competencia investigadora con la de su producción científica real. **Resultados:** los resultados muestran una desconexión entre las 2 variables asociativas. Si bien los participantes afirman que su competencia investigativa es alta, los registros de su producción científica dicen lo contrario. **Conclusiones:** en general, este estudio podría servir como punto de partida para examinar las relaciones causales externas que están presentes en la autopercepción de la competencia investigadora y que no pueden examinarse adecuadamente con estudios correlacionales. Área general de estudio: educación. Área específica de estudio: gestión y evaluación académica. Tipo de estudio: estudio correlacional.

Abstract

Introduction: Research competence and scientific production in university professors are widely recognized due to the direct impact both have on the quality of teaching and the academic reputation of institutions. **Objectives:** this research aimed to explore the correlation between research competence and the level of scientific production in a group of University Professors. **Methodology:** this population consisted of 14 educationalists currently working in a Public University in the highlands of Ecuador. This is a correlational study that involved a Likert-type scale, and the review of publication records. The Likert scale

verified the self-perception of participants regarding their research competence. The review of publication records, on the other hand, compared their self-perception of the research competence with that of their real scientific production. **Results:** results display a disconnection between the 2 associative variables. Although participants affirm that their research competence is high, the records of their scientific production say otherwise. **Conclusions:** in general, this study might serve as the starting point to scrutinize external causal relations which are present in the self-perception of the research competence and cannot be examined adequately with correlational studies. **General area of study:** education. **Specific area of study:** academic management and evaluation. **Type of study:** correlational study.

1. Introduction

The first step is necessary to review the meanings about the competencies which the university professor should take account in the researching environment. According to Morozova & Fadeeva (2007, cited by Ivanenko et al., 2015), they can be competencies related to acquiring knowledge, it means systematize, develop analysis about scientific information, express in an appropriate way her/his opinion, the usage of cognitive skills to solve problems, use technology in a mastering way. To be able to analyze the results of a research according to a theory in an objective form.

According to Cárdenas et al. (2021, cited by Cardoza et al., 2023), another important characteristic related to researching competencies is the fact that the university professors should maintain activities, which improve their abilities about researching as, review scientific sources constantly, create scientific articles to inform about their discoveries.

Developing researching projects to university professors is a complex work because it represents changes constantly in the training, in the format of projects and researching skills, technological resources which are useful to know, they are demanding requirements that researcher should accomplish in the researching environment (Pérez-Penup & Romero, 2024).

Many factors as the promotion of the institutional level of a university is a demand over the professors to create production, this will permit the visualization of the institution in

researching environment in a country, or in the world. The advances that the university professors present, to permit that the improvement of the researching conditions of their institutions because this is a requirement for the universities and this one is a duty to the professors as researchers as part of their role (Barros & Turpo, 2018). Researching is considered as a basic function of colleges; this is a fundamental part of the training to students and an advance of their professions. It is a fact that the society is linked with the individual results of professors who lead these activities to improve the communities and each person who is a basic element of this surrounding.

Researching had become so relevant because this is a reflex of the academic level of universities; it is measured according to the scientific production. The academic researchers should demonstrate a significant role due to the skills are present in their profile as researching knowledge, communication competencies, research motivation (Shabib Hasan, 2021).

The production of scientific activity is validated and legitimized by academic experts according to the kind of papers. A group of researchers present their researching work through published papers about the scientific activity. They are indicators of the level to which their scientific knowledge in their area of research has been developed. When a university needs to be evaluated related their scientific production, this became in a complex activity, because there are many different areas of academic knowledge, they can be Medicine, Laws, Education, Engineering, each one has their own peculiarity. However, the universities should produce constantly innovations to advance in their activities and work (Campos & Figaro, 2009).

Universities are places where the innovation is present. Therefore, in the production of academic papers the presence of the professors and university students is the base of this academic activity. The results are visualized when a university become accredited and get positions like another university in the world, this is related with the process of accreditation, which is directed by governments. This one is a challenge to the different levels into de the universities like authorities, administrative offices, academic levels, students. The promotion and motivation to produce the scientific projects and papers is an activity which must be organized by universities to support the innovation between professors and students. The academic area is a place where the rules and requirements to advance in this academic aspect are clear and the work from researching and innovation is demonstrated by the increasing of scientific awards which are obtained, according to academic effort from professors in a university (Siancas et al., 2023).

The academic researching production receive some influences, they are related about the roles of the university professors, who must work as researchers and professors, and divided their time in these activities. According to Fox (1992, cited by Carayol & Matt, 2004), academic research and teaching activities are complementary or competitive

activities. However, these activities must be considered as actions both reinforce each one. Because of, the activities as teaching and researching allow to professors publish topics which content look forward solutions to different problems which exist in the university environment or in the closest areas as cities, communities which need changes in technology or advance in different social levels. The professors show that researching is an activity so necessary to evolve in the university environment, and the usage of time must be organized to work in these activities.

To analyze of the scientific production of a university is a process so complex and it refers to the number of scientific articles published in relevant journals. It is a fact that it is necessary consider the image of university depends on the level of scientific production is a requirement to this kind of instructional institution. To publish scientific articles, demonstrate the combination of knowledge in a physical way as technological innovations, visible changes in the social interactions, advance in education and no visible results related to the advance of self-esteem of the students as an example, due to the usage of critical thinking become an instrument learned in the teaching-learning process. All these aspects are taken account to construct the scientific production. When the professor shares to students the results of a research through lectures, papers or books, a process of knowledge is providing, and the students internalize this data (Dumitru, 2008).

An essential component of the university mission is the scientific production of professors. It means the purpose of the university. In addition, the vision is the development of the organization becomes in a reality. The conceptualization of the vision can be an ideal, the mission reflexes the pragmatic side of the institution. The internal image of the institution and on the aims are represented by Vision, although Mission represents on the external image of the university (Brătianu, 2003 cite by Dumitru, 2008). It is a fact that the evaluation of the scientific production is developed at the physical level. It means through instruments which reflex the place, the number of papers which can be read, seen and measured. Therefore, when the academic staff accomplished with the mission of a university, it means they have produced scientific articles providing a high level of academic ranking through the environment of universities placed in the local geography or world.

2. Methodology

This research work investigated the connotation between research competence and the level of scientific production among university professors at a public university. Fourteen professors consented to participate, providing sociodemographic information and self-assessments of their research capabilities. The research design included both descriptive and comparative analyses, and the following steps were developed:

Participant selection: fourteen university professors, currently employed at a public university, were selected. Their sociodemographic details were collected, including age, gender, academic rank, research experience, and teaching experience.

Data collection: a structured questionnaire was used, it was for gathering sociodemographic information and self-assessments of research competence across five dimensions: literature review, research design, data analysis, publication record, and research supervision. Additionally, their scientific production from 2022 to 2024 was recorded.

Demographic analysis: the demographic data were tabulated (table 1). The majority (57.14%) were aged 34-39, predominantly women (71.43%), with most holding adjunct positions (71.42%). Research experience varied, with half having 0-5 years, and teaching experience ranged from 7 to 26 years.

Comparative analysis: comparative analysis was conducted (table 2), to examine the relationship between research competence and scientific production across different sociodemographic variables. Mean (M) and standard deviation (SD) were calculated for each research competence dimension and scientific production level.

Correlational analysis: to understand the relationship between research competence and scientific production, Spearman's rho correlation was utilized due to the non-normal distribution of the dependent variable. Correlations were analyzed at the 0.01 significance level (2-tailed), as summarized in table 3.

Discussion and interpretation: the results were discussed in the context of existing literature, highlighting discrepancies between self-perceived competence and actual scientific output. Potential biases and limitations were acknowledged, such as the influence of academic narcissism on self-assessment and the incomplete capture of all scientific contributions through institutional repositories.

3. Results

Analysis of the sociodemographic profile of the participants

The results in table 1 highlight the demographic and professional diversity of the participants in this study. The collected data allowed to obtain a comprehensive view of the characteristics and experiences of the university professors involved. This diversity provides a valuable context for interpreting the study's findings. Additionally, variability in age, gender, academic rank, and professional experience adds depth to the analysis, thus contributing to a more robust understanding of university faculty dynamics.

Table 1

Sociodemographic profile of the variables

Variable	Category	N=14	100%
		<i>f</i>	%
Age	34-39 years	8	57,14
	42-46 years	3	21,43
	55-60 years	3	21,43
Gender	Women	10	71,43
	Men	4	28,57
Academic Rank	Tenured	4	28,57
	Adjunct	10	71,43
Experience as University Researcher	0-5 years	7	50
	6-8 years	4	28,57
	10-15 years	3	21,43
Experience as University Professor	7-10 years	5	35,71
	11-19 years	7	50
	22-26 years	2	14,29

Expanding upon the above, table 1 encapsulates the demographic information of respondents. Fourteen university professors currently working in a public university consented to participate in this study. Out of them, 8 participants (57,14%) are ranging in age from 34 to 39 years. Three participants (21,43%) are between 42-46 years. Besides, 3 participants (21,43%) are aged between 55-60. For the gender, 10 participants (71,43%) are women, while 4 participants (28,57%) are men. Regarding the academic rank, 4 respondents (28,57%) are adjunct professors, whilst 10 participants (71,42%) hold a tenured position. As for their experience as university researchers, 7 participants (50%) are experienced in the research field from 0 to 5 years. Four participants (28,57%) are between 6-8 years. Moreover, 3 participants (21,43%) sustained that their research experience goes from 10 to 15 years. As far as their experience as university professors is concerned, 5 respondents (35,71%) are between 7-10 years of experience in university education. Seven participants (50%) have worked in higher education from 11 to 19 years. The final 2 respondents (14%) have dedicated from 22 to 26 years to serve higher education.

Comparative analysis
Table 2

Comparative analysis of research competence components and level of scientific production in relation to the sociodemographic variables

Variables	Literature Review M/SD	Research Design M/SD	Data Analysis M/SD	Publication Record M/SD	Research Supervision M/SD	Scientific Production M/SD
Age						
34-39	3,58/1,02	3,64/1,02	3,06/1,06	3,66/1,01	3,27/0,86	0,23/0,36
42-46	4,33/0,59	4,38/0,77	4,05/0,87	4,27/0,57	4,16/0,70	0,62/1,08
55-60	4,50/1,04	4,61/0,50	4,33/0,76	4,66/0,48	4,61/0,50	0,31/0,32
Gender						
Women	3,86/1,04	3,90/1,02	3,48/1,03	3,91/0,96	3,66/1,01	0,40/0,60
Men	4,12/0,99	4,29/0,80	3,70/1,30	4,25/0,84	3,95/0,75	0,15/0,31
Academic Rank						
Tenured	4,41/0,92	4,62/0,49	4,25/0,67	4,50/0,51	4,45/0,50	0,07/0,15
Adjunct	3,75/1,01	3,76/1,01	3,26/1,13	3,81/0,99	3,46/0,94	0,43/0,61
Experience as University Researcher						
0-5	3,21/0,71	3,23/0,72	2,83/0,93	3,30/0,74	3,07/0,80	0,40/0,73
6-8	4,79/0,41	4,87/0,33	4,08/0,82	4,75/0,44	4,50/0,51	0,15/0,17
10-15	4,50/1,04	4,66/0,48	4,50/0,61	4,66/0,48	4,33/0,48	0,42/0,36
Experience as University Professor						
7-10	3,00/0,69	3,06/0,73	2,83/0,94	3,16/0,79	2,83/0,79	0,18/0,41
11-19	4,52/0,63	4,57/0,66	3,92/1,06	4,47/0,67	4,21/0,60	0,49/0,67
22-26	4,25/1,21	4,41/0,51	4,00/0,73	4,50/0,52	4,41/0,51	0,15/0,21

Note: M=Mean, SD=Standard Deviation

Table 2 presents the comparative analysis of the 5 dimensions employed in the Likert scale, plus the level of scientific production, both segmented according to the sociodemographic variables of table 1. In general, an increase in the means with age is observed in all components evaluated. The 55-60-year-old group shows the highest means in almost all components. Regarding gender, differences in the means and standard deviations stand out. Women have lower means in all components, except for scientific production. Men, on the other hand, show higher means on most dimensions. Between tenured and adjunct professors, differences are observed in the means and standard deviations. Tenured professors have higher means in all components, while adjunct professors show higher scientific production. Experience as a university researcher also influences in mean difference. Researchers with more years of experience tend to have

higher means in all components, highlighting data analysis and publication of records. Finally, experience as university professor reveals differences. Professors with more years of experience tend to have higher means in all components, although scientific production may vary.

Correlational Analysis

Table 3

Summary of correlations between the research competence and the scientific production

Research Competence	Literature Review	Research Design	Data Analysis	Publication Record	Research Supervision	Scientific Production
-Literature Review	1	,950**	,783**	,950**	,907**	0,304
-Research Design		1	,773**	,962**	,929**	0,183
-Data Analysis			1	,823**	,820**	0,033
-Publication Record				1	,950**	0,193
-Research Supervision					1	0,049
-Scientific Production						1

** . The correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed)

Given the p-values in both the Shapiro-Wilk (0.0003093), and the Lilliefors (0.001066) normality tests corresponding to scientific production, the non-parametric Spearman rho test was used at the 0.01 significance level (2-tailed). The 5 components employed in the instrument to probe the research competence of 14 University Professors were compared with their level of scientific production generated during 2022-2024.

The result (0,304, p=.01) shows no correlation between the literature review and the scientific production. The research design and the scientific production report similar results (0,183, p=.01). The data analysis and the scientific production also display no correlation (0,033, p=.01). As for the publication record and the scientific production, both are not correlated (0,193, p=.01). There is a parallel situation between the research supervision and the scientific production (0,049, p=.01).

These results indicate the lower the research competence, the lower the level of scientific production. Although the described relation suggests utilizing a negative directional analysis (left-tailed), a non-directional scrutiny (2-tailed) was invoked. This enabled the detection of any correlation, whether positive or negative. Furthermore, it is related to the research question proposed at the beginning of the study. In short, table 3 summarizes correlation results for the research competence and the scientific production

4. Discussion

The research question in this study examined the association between the research competence and the level of scientific production generated in 2022-2024 by a group of university professors within a public university.

Research competence and scientific production in universities are fundamental pillars for academic advancement and social progress in any country. Professors with strong research skills are not only better equipped to impart up-to-date knowledge, but they can also inspire their students to engage in research and contribute to scientific knowledge (Mas & Tejada, 2013). For this to occur, it is crucial to implement professional development programs, namely, workshops, seminars and collaborations with experienced researchers. By doing so, an academic culture of continuous improvement and updating can be promoted (Mas, 2012).

In line with the importance of cultivating research skills in the academic field, it is essential to evaluate how these competencies are transferred into real scientific production. Professional development programs are vital to nurture these skills, but their final impact is evinced when examining the relationship between the perception of research competence and effective scientific production.

Seen in this light, the results obtained in this research present a dual panorama. On the one hand, the first data collection instrument (the Likert scale) discloses that participants perceive their research competence as high, which is encouraging. However, when associating these perceptions with their level of scientific production recorded in institutional repositories, the results are less optimistic. These findings are consistent with limited previous studies, which suggest that a high self-perception of competence is not always translated into an equivalent academic performance (Böttcher-Oschmann et al., 2021; Fairman et al., 2021; Ingram et al., 2022; Latorre, 2020; Marrs et al., 2022; Petko et al., 2020; Poh & Kanesan, 2019; Torres & Hernández-Gress, 2021). These results highlight the importance of further exploring the factors that influence scientific production, beyond individual perception of competence (MacLeod & Urquiloa, 2021).

Along the same lines, this study faces several limitations that should be considered when interpreting the results. First, self-assessment of research competence may be biased by factors such as academic narcissism or lack of awareness on the necessary abilities for effective research. Second, scientific output measured through institutional repositories may not fully capture all faculty contributions, especially those in nontraditional forms such as unindexed publications or undocumented collaborations. Third, it is important to keep in mind that the correlation between research competence and scientific production does not necessarily imply a direct causal relationship. Other factors, such as workload,

institutional support and collaboration opportunities, can also influence scientific production.

Given also possible objections, it is crucial to highlight that this study provides a starting point for future research. Prospective investigation could further explore the underlying mechanisms in the discrepancy between the research competence and the scientific production and consider other relevant variables such as the ones mentioned above. The implications of these findings are significant for professional development and institutional evaluation. These implications underscore the importance of fostering an academic environment that promotes both a more ethical perception of research competence and real scientific production among university professors.

5. Conclusions

- Research competence and scientific production are fundamental to university professors' performances. Teachers with high research competence are the teachers who contribute significantly more papers to the research process. The exchange of knowledge with colleagues helps to increase research competence and thus produce papers that have a significant impact on society.
- The institutional facilities and the correct administrative organization allow the creation of an adequate environment for the development of research skills and, therefore, scientific production. Continuous training and professionalization enable university teachers to possess specific and updated research skills in their field of specialization.
- The different responsibilities (family, academic, and research), that a university professor must fulfill must be balanced and, at the same time, receive the support of the authorities, facilitating adequate work environments, i.e., training, availability of technological services, economic resources, etc.
- A university teacher develops his research skills by establishing links between the different needs of his students and those of society. The research capabilities of university teachers depend on theoretical and practical training with state-of-the-art technology. Research conducted by university professors should aim to have a significant and immediate impact on the praxis of society.
- Interdisciplinary work allows the researcher to have different perspectives, which can help him propose innovative solutions to social and educational problems. The effective transfer of knowledge by research teachers to their students must be positively transcended so that it becomes a tool for finding original solutions through research. Tenured professors are the ones who have published more articles than adjunct professors.
- During 2022 -2024, men were more represented in the different dimensions (research competence, literature review, research design, data analysis,

publication record, and research supervision) than women, except for scientific production, where women had more positive results.

6. Conflict of interest

The authors express that there are no conflicts of interest in the submitted manuscript.

7. Author contribution statement

All authors contributed significantly to the preparation of the article.

8. Financing costs

This research was funded entirely with the authors' own funds.

9. References

Barros Bastidas, C., & Turpo Gebera, O. (2018). Factores que influyen en la producción científica de los docentes universitarios: una revisión sistemática.

Pensamiento Americano, 11(22), 206-215.

<https://doi.org/10.21803/pensam.v11i21-1.276>

Böttcher-Oschmann, F., Groß Ophoff, J., & Thiel, F. (2021). Preparing teacher training students for evidence-based practice promoting students' research

competencies in research-learning projects. *Frontiers in*

Education, 6. <https://doi.org/10.3389/educ.2021.642107>

Campos, S., & Figaro, G. (2009). The scientific production of full professors of the Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo: a view of the period

of 2001–2006. *Basic Research • Clinics*, 64(9), 903-909.

<https://doi.org/10.1590/S1807-59322009000900012>

Carayol, N., & Matt, M. (2004). Does research organization influence academic production? Laboratory level evidence from a large European university.

Research Policy, 33(8), 1081–1102.

<https://doi.org/10.1016/j.respol.2004.03.004>

Cardoza, M., Montenegro, L., Collazos, M., García, V., Bellido, O., & Turriate, J.

(2023). Development of research competences in university professors: a bibliographic review. *International Journal of Membrane Science and*

Technology, 10(3), 1750-1755. <https://doi.org/10.15379/ijmst.v10i3.1790>

Dumitru, I. (2008). Aspects regarding the scientific production of a university. *Revista Informática Económica*, 4(48), 77-79.

<https://www.researchgate.net/publication/26570834>

- Fairman, J. A., Giordano, N. A., McCauley, K., & Villarruel, A. (2021). Invitational summit: re-envisioning research focused PHD programs of the future. *Journal of professional nursing: official journal of the American Association of Colleges of Nursing*, 37(1), 221–227. <https://doi.org/10.1016/j.profnurs.2020.09.004>
- Ingram, P. B., Schmidt, A. T., Bergquist, B. K., & Currin, J. M. (2022). Coursework, instrument exposure, and perceived competence in psychological assessment: A national survey of practices and beliefs of health service psychology trainees. *Training and Education in Professional Psychology*, 16(1), 10-19. <https://doi.org/10.1037/tep0000348>
- Ivanenko, Nina A., Mustafina, Gulshat M., Sagitova, Viktoriya R., Akhmetzyanov, Ildar G., Khazratova, Firuza V., Salakhova, Ilsiya T., & Mokeyeva, Ekaterina V. (2025). Basic components of developing teachers' research competence as a condition to improve their competitiveness. *Review of European Studies*, 7(4), 221-227. <http://dx.doi.org/10.5539/res.v7n4p221>
- Latorre, Chelsea. (2020). *The importance of mindfulness and self-compassion in clinical training: outcomes related to self-assessed competency and self-efficacy in psychologists-in-training* [Tesis de doctorado, West Virginia University, West Virginia, Unit States]. <https://researchrepository.wvu.edu/etd/7792>
- MacLeod, W. B., & Urquiola, M. (2021). Why does the United States have the best research universities? Incentives, resources, and virtuous circles. *Journal of Economic Perspectives*, 35(1), 185–206. <https://doi.org/10.1257/jep.35.1.185>
- Marrs, S. A., Quesada-Pallarès, C., Nicolai, K. D., Severson-Irby, E. A., & Martínez-Fernández, J. R. (2022). Measuring perceived research competence of junior researchers. *Frontiers in Psychology*, 13. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.834843>
- Mas Torelló, Ó. (2012). Las competencias del docente universitario: La percepción del alumno, de los expertos y del propio protagonista. *REDU Revista de Docencia Universitaria*, 10(2), 299. <https://doi.org/10.4995/redu.2012.6109>
- Mas Torelló, O. & Tejada Fernández, J. (2013). *Funciones y competencias en la docencia universitaria*. Editorial Síntesis. https://www.researchgate.net/publication/259990785_Funciones_y_competencias_en_la_docencia_universitaria

- Pérez-Penup, L., & Romero Villalobos, I. (2024). The research competencies of university professors: a literary review. *Journal of Multidisciplinary Studies in Human Rights and Science*, 6(2), 1-16.
<https://doi.org/10.5281/zenodo.11083664>
- Petko, J. T., Sivo, S. A., & Lambie, G. W. (2020). The research self-efficacy, interest in research, and research mentoring experiences of doctoral students in counselor education. *Journal of Counselor Preparation and Supervision*, 13(1), 3.
<https://digitalcommons.sacredheart.edu/jcps/vol13/iss1/3/>
- Poh, R., & Kanesan Abdullah, A. G. B. (2019). Factors influencing students' research self-efficacy: a case study of university students in Malaysia. *Eurasian Journal of Educational Research*, 19(82), 137-167. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1223661>
- Siancas Tao, N., Zavaleta, J., Bryson, W., Venegas, V., & Venegas, P. (2023). University teachers: research and scientific production. *RGSA – Revista de Gestão Social e Ambiental*, 17(4), e03468.
<https://doi.org/10.24857/rgsa.v17n4-015>
- Shabib Hasan, Ahmed Mohammed. (2021). Research competency of university teachers and its relation to scientific research skills among the teaching assistants at the faculty of education, Al-Azhar University. *ج خاص عدد*, 40(192), 233-270. <https://doi.org/10.21608/jsrep.2021.266972>
- Torres Delgado, G., & Hernández-Gress, N. (2021). Research professors' self-assessment of competencies. *Future Internet*, 13(2), 41.
<https://doi.org/10.3390/fi13020041>

El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Conciencia Digital**.



El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Conciencia Digital**.



Indexaciones



Evaluación estructural del tablero compuesto por vigas metálicas del puente sobre el Río Bulubulu, provincia del Guayas

Structural evaluation of the steel girder deck of the bridge over the Bulubulu River, Guayas province

¹ Miguel Ángel Intriago Santana



<https://orcid.org/0009-0009-7706-0304>

Facultad de Postgrado. Universidad Técnica de Manabí. Portoviejo, Ecuador.

m-intriago_1311@hotmail.com

² Pablo Julio Lindao Tomalá



<https://orcid.org/0009-0002-1144-5518>

Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas. Universidad de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador.

pjlindao@yahoo.com



Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 17/05/2024

Revisado: 15/06/2024

Aceptado: 26/07/2024

Publicado: 15/08/2024

DOI: <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v7i3.3140>

Cítese:

Intriago Santana, M. Ángel, & Lindao Tomalá, P. J. (2024). Evaluación estructural del tablero compuesto por vigas metálicas del puente sobre el Río Bulubulu, provincia del Guayas. *ConcienciaDigital*, 7(3), 168-192.

<https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v7i3.3140>



CONCIENCIA DIGITAL, es una revista multidisciplinar, **trimestral**, que se publicará en soporte electrónico tiene como **misión** contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. <https://concienciadigital.org>

La revista es editada por la Editorial Ciencia Digital (Editorial de prestigio registrada en la Cámara Ecuatoriana de Libro con No de Afiliación 663) www.celibro.org.ec

Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons AttributionNonCommercialNoDerivatives 4.0 International. Copia de la licencia: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Palabras claves:

Evaluación
Puente
Vigas
Metálicas
Diafragmas

Resumen

Introducción: Los puentes son estructuras fundamentales para el desarrollo socioeconómico a nivel mundial, son elementos esenciales para la vialidad y el Ecuador tiene puentes importantes en su red vial. Por otra parte, nuestro país al ser un territorio con un peligro sísmico alto requiere para los puentes no solo un análisis de cargas gravitacionales, si no también bajo cargas laterales provenientes de la acción sísmica. En el presente caso de estudio se abordará el comportamiento estructural del tablero del puente BuluBulu, específicamente comprenderá el análisis a flexión y a cortante de las vigas longitudinales de acero estructural, y el análisis a cargas axiales de los diafragmas de apoyos e interiores. **Objetivo:** Determinar el comportamiento estructural de las vigas longitudinales y diafragmas del tablero del puente Bulubulu antes cargas gravitacionales y carga proveniente de la acción sísmica mediante un análisis modal espectral realizado a un modelo matemático de la estructura elaborado en el programa CSI Bridge. **Metodología:** Revisar los planos estructurales del proyecto original, evaluar las cargas actuantes, elaborar un modelo matemático de la estructura en el programa CSI BRIDGE, realizar un análisis modal espectral al modelo matemático de la estructura, obtener las máximas demandas en las vigas longitudinales y en los diafragmas, verificar las relaciones demanda capacidad (D/C) a flexión y a cortante de las vigas longitudinales, además de las relaciones D/C a compresión y tensión axial de los diafragmas. **Resultados:** De las máximas demandas obtenidas del análisis estructural y de la evaluación de la capacidad de los elementos, se obtuvieron los siguientes resultados. La viga metálica longitudinal “VIGA I (1.360x0.020x0.40x0.03) m tiene la capacidad suficiente para las solicitaciones a las cuales será sometida, trabaja al 79% para flexión negativa, 67% para flexión positiva y 25% para cortante. Los diafragmas cumplen satisfactoriamente los requisitos y filosofía de diseño de mantenerse en el rango elástico ante un sismo, para el diafragma de apoyo predomina la compresión en el diagonal trabajando a un 91% de su capacidad, mientras que para el diafragma interior predomina la tensión en el horizontal trabajando a un 49% de su capacidad. **Conclusión:** Mediante el análisis estructural mediante el modelo matemático elaborado en CSI Bridge, se

determinaron las máximas solicitaciones y más críticas en los elementos de viga longitudinal y diafragmas. Las vigas metálicas longitudinales y diafragmas interiores y de apoyos cumplen satisfactoriamente los requisitos de diseño bajo la norma AASHTO LRFD 2020, además los diafragmas cumplen con la filosofía de diseño de mantener dichos elementos en el rango elástico. Para este estudio, el diseño de viga longitudinal predomina el Estado Limite de Resistencia I, para los diafragmas de apoyo predomina el E.L Evento Extremo y para los diafragmas interiores predomina el E.L de Resistencia I. **Área de estudio general:** Ingeniería Civil y Mecánica. **Área de estudio específica:** Estructuras Metálicas. **Tipo de artículo:** Original.

Keywords:

Evaluation
Bridge
Beams
Steel
Diaphragms

Abstract

Introduction: Bridges are fundamental structures for socioeconomic development worldwide, they are essential elements for roadways and Ecuador has important bridges in its road network. On the other hand, our country, being a territory with a high seismic hazard, requires for bridges not only an analysis of gravity loads, but also under lateral loads coming from seismic action. This case study will address the structural behavior of the Bulubulu bridge deck, specifically the flexural and shear analysis of the longitudinal structural steel beams, and the axial load analysis of the support and interior diaphragms. **Objective:** To determine the structural behavior of the longitudinal beams and diaphragms of the Bulubulu Bridge deck under gravity loads and seismic loads by means of a spectral modal analysis of a mathematical model of the structure developed in the CSI Bridge program. **Methodology:** Review the structural drawings of the original project, evaluate the acting loads, develop a mathematical model of the structure in the CSI BRIDGE program, perform a spectral modal analysis of the mathematical model of the structure, obtain the maximum demands on the longitudinal beams and diaphragms, verify the demand-capacity ratios (D/C) in bending and shear of the longitudinal beams, as well as the D/C ratios in compression and axial tension of the diaphragms. **Results:** From the maximum demands obtained from the structural analysis and the evaluation of the capacity of the elements, the following results were

obtained. The steel beam "VIGA I (1.360x0.020x0.40x0.03) m" has sufficient capacity for the stresses to which it will be subjected, working at 79% for negative bending, 67% for positive bending and 25% for shear. The diaphragms satisfactorily meet the requirements and design philosophy of remaining in the elastic range in the event of an earthquake. For the end diaphragm, compression predominates in the diagonal, working at 91% of its capacity, while for the interior diaphragm, tension predominates in the horizontal, working at 49% of its capacity. **Conclusion:** Through structural analysis using the mathematical model developed at CSI Bridge, the maximum and most critical stresses in the longitudinal beam and diaphragm elements were determined. The longitudinal steel girders and the interior and support diaphragms satisfactorily meet the design requirements according to AASHTO LRFD 2020, and the diaphragms comply with the design philosophy of keeping these elements in the elastic range. For this study, the design of the longitudinal beams is governed by Limit State Strength I, the supporting diaphragms are governed by Extreme Event L.S. and the interior diaphragms are governed by Strength I L.S.

1. Introducción

Los puentes son estructuras fundamentales para el desarrollo socioeconómico a nivel mundial, son elementos esenciales para la vialidad y no están exceptos de sufrir daños y en muchos casos hasta colapsos a causa de las fuerzas y cargas a las que están sometidos durante su ejecución y vida útil.

Según Guerra et al. (2021), a lo largo de la historia la tecnología con la que se han construido los puentes ha evolucionado desde sus inicios hace más de 3000 años cuando se fabricaban de manera rudimentaria con materiales tales como roca barro madera y fibras que servían para la sujeción de los elementos que lo componen.

Como menciona Lombeida (2023), en la actualidad la construcción de puentes abarca muchas técnicas y se ha vuelto necesario tener en cuenta a todos los factores constructivos involucrados en su proceso, entre los elementos estructurales más relevantes se encuentran los estribos, las pilas, las vigas y el tablero que dependiendo de la longitud,

así como del ancho, el nivel de tránsito, los factores geológicos y climáticos deben ser diseñados con la finalidad de ofrecer un nivel de servicio óptimo y seguro.

Para el diseño del puente BULUBULU se realizó un modelo numérico con el software SAP 2000, considerando modelo tipo viga, con el propósito de capturar de manera más detallada el comportamiento y de manera integral (Choi et al., 2019), se realiza en otro software. Como menciona Mañueco (2018), en la actualidad se hace uso de programas como CSiBridge que es un software totalmente independiente que integra las capacidades de modelado, análisis y dimensionamiento de estructuras de puentes en un único modelo, además que considera superficies de influencia para carga vehicular (Computer & Structures Inc. [CSI], 2024), y puede evaluar el posicionamiento de carriles (National Cooperative Highway Research Program [NCHRP], 2021).

En lo referente al presente estudio se abordará específicamente la evaluación del comportamiento estructural del tablero del puente BULUBULU que está apoyado sobre vigas de acero estructural, con el propósito de obtener un modelo con un comportamiento más cercano a lo real de cómo se comporta el tablero del puente.

Respecto al tablero, este constituye la parte de la super estructura del puente y es la superficie sobre la que circularan los vehículos y la que transmite tanto cargas como sobrecargas a las vigas y al resto de la estructura, el tablero preferentemente es construido en hormigón armado y otras pocas veces en metal para alivianar el peso muerto, al tablero se lo denomina también con el nombre de losa (Rodríguez, 2020).

2. Metodología

La metodología empleada para el presente caso de estudio será el método cuantitativo, el cual se caracteriza por la medición numérica de resultados, además el tipo de diseño es no experimental descriptivo mismo que está basado en la observación y que no pretende intervenir con el entorno, por otra parte, se utilizará el método deductivo, el cual demuestra, comprende y explica los aspectos particulares de la realidad.

El procedimiento para el caso de estudio será el siguiente:

- Evaluar las cargas que están actuando sobre el puente de acuerdo con la normativa AASHTO LRFD 2020. Como son la carga muerta, carga viva vehicular, carga viva peatonal y de la acción sísmica según Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC, 2015).
- Obtener las máximas demandas en las vigas de acero y en los diafragmas.
- Verificar las demandas versus la capacidad de los elementos metálicos del puente como son las vigas metálicas longitudinales y los diafragmas metálicos de acuerdo con la normativa AASHTO LRFD 2020.
- Verificar deformaciones por cargas vivas vehiculares del puente Bulubulu.

Materiales y resistencias utilizadas

Para el análisis del puente Bulubulu se consideraron los materiales de hormigón y acero estructural, las cuales se muestran en la tabla 1.

Tabla 1

Materiales empleados

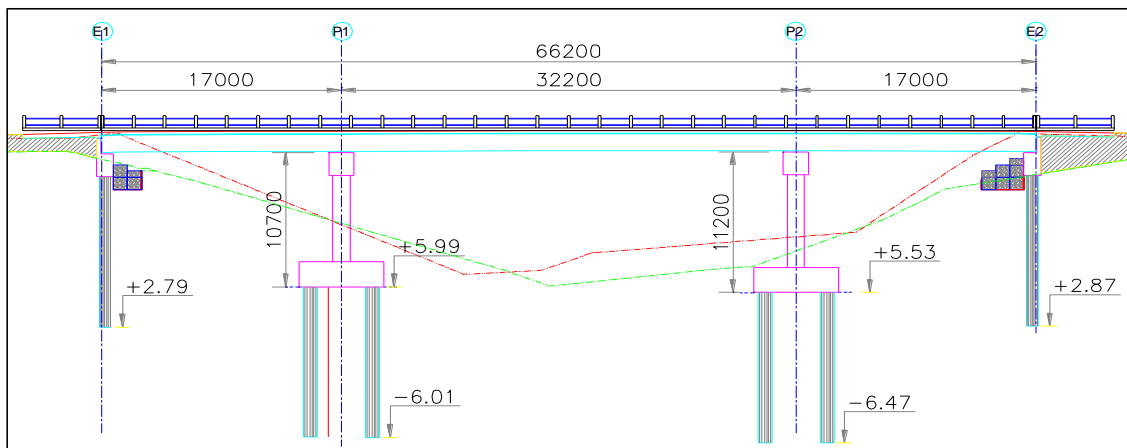
Elemento	Tipo	Peso Específico	Resistencia
Losa ts=20cm	5000 psi	2400 kgf/m ³	f'c = 350 kgf/cm ²
Viga	A709Gr50	7850 kgf/m ³	fy = 3500 kgf/cm ²
Diafragma	A709Gr50	7850 kgf/m ³	fy = 3500 kgf/cm ²

Descripción de la estructura

Está ubicado sobre el Río Bulubulu, Km 26 vía Puerto Inca - Naranjal perteneciente a la provincia de Guayas de Ecuador, es un puente tipo viga sobre 2 pilas de hormigón de 10.70m, 11.20m de altura y sobre 2 estribos en cada extremo, consta de 3 vanos de 17.00m – 32.20m – 17.00m dando una longitud total de puente igual a 66.20m (figura 1).

Figura 1

Perfil longitudinal de puente

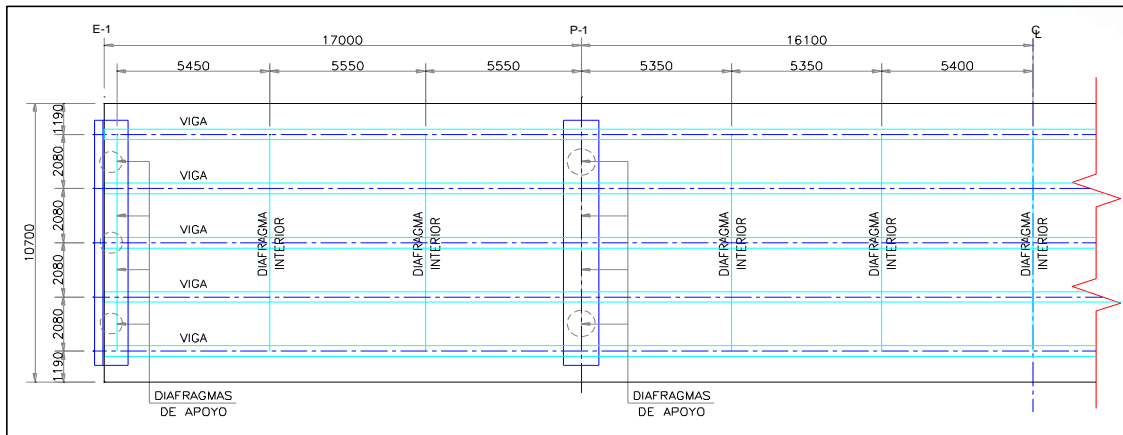


Elementos analizados que conforman la superestructura

El tablero es de sección compuesta, tiene un ancho total de 10.70m, la cual consta de una losa de hormigón de 0.20m de espesor, 5 vigas metálicas tipo I (figura 3). Barrera, acera peatonal en el lado izquierdo y barrera vehicular jersey en el lado derecho. Carpeta asfáltica de 0.075m de espesor, diafragmas de apoyo sobre estribos y pilas, diafragmas intermedios en los vanos distribuidos de acuerdo con la figura 2.

Figura 2

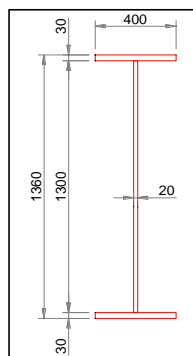
Planta, tablero de puente



En la figura 2 se observa una vista en planta del tablero el cual está conformado de diafragmas interiores, diafragmas de apoyo y vigas metálicas longitudinales.

Figura 3

Viga Longitudinal "VIGA I (1,36x0,02x0,40x0,03) m"

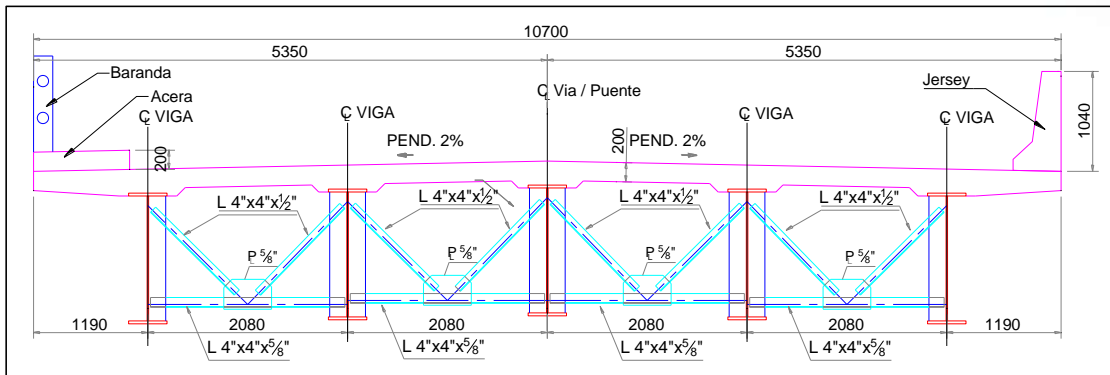


Las vigas metálicas son de perfiles I de alas paralelas con una resistencia de fluencia $F_y = 3500 \text{ kg/cm}^2$, estos elementos forman parte del sistema de la superestructura (figura 3).

Los elementos analizados en la presente investigación son las vigas metálicas longitudinales, los diafragmas de apoyo (figura 4) y diafragmas interiores (figura 5).

Figura 4

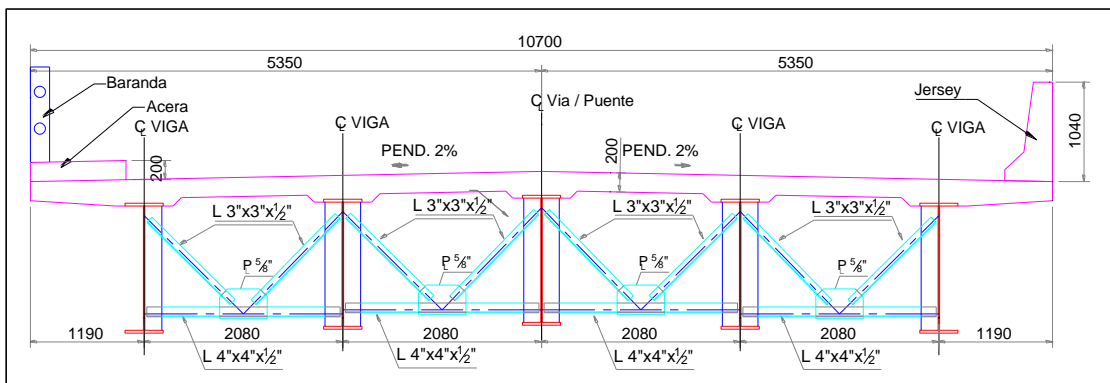
Diafragmas de apoyo



Los diafragmas de apoyo son de perfiles L con una resistencia a fluencia $F_y=3500 \text{ kg/cm}^2$ con secciones de $L4X4X5/8''$ en la horizontal y la $L4X4X1/2''$ en la diagonal.

Figura 5

Diafragmas interiores



Los diafragmas de apoyo son de perfiles L con una resistencia a fluencia $F_y=3500 \text{ kg/cm}^2$ con secciones de $L4X4X1/2''$ en la horizontal y la $L3X3X1/2''$ en la diagonal (figura 5).

Cargas muertas

Las cargas utilizadas en el modelo numérico son las descritas en la tabla 2.

Tabla 2

Cargas muertas

Elemento	Espesor (m)	P. Específico (ton/m ³)	Carga Uniforme (ton/m ²)	Tipo
Losa	0.2	2.4	0.48	DC

Tabla 2

Cargas muertas (continuación)

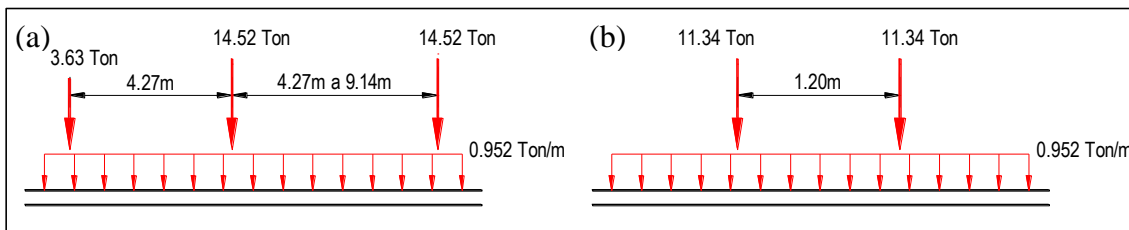
Elemento	Espesor (m)	P. Específico (ton/m ³)	Carga Uniforme (ton/m ²)	Tipo
Aceras	0.2	2.4	0.48	DC
Asfalto	0.075	2.2	0.165	DW
Instalaciones	-	-	0.05	DW
Jersey	A=0.31m ²	2.4	0.74 (ton/m)	DC
Barandas	-	-	0.15 (ton/m)	DC

Cargas vivas vehicular

Se define conforme a *American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO, 2020)*, art. 3.6.1.2 en la cual se designa como HL-93, consiste en una combinación de: Camión de diseño o tándem de diseño, y carga de carril de diseño de 0,952 Ton/m en un ancho de 3,0m. Se considera también factor de presencia múltiple hasta 2 carriles cargados y el incremento por carga dinámica.

Figura 6

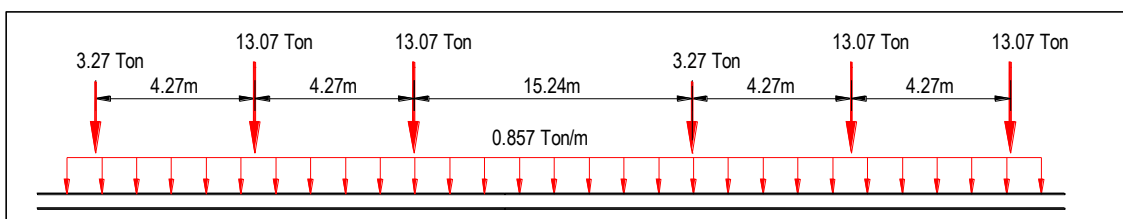
Carga vehicular HL-93: (a) camión de diseño+ carril de diseño y (b) tándem de diseño + carril de diseño



Para momento negativo entre puntos de contraflexión bajo carga uniforme, así como en la reacción de pilares interiores se define según AASHTO (2020), art. 3.6.1.3.

Figura 7

Configuración de vehículos para momento negativo



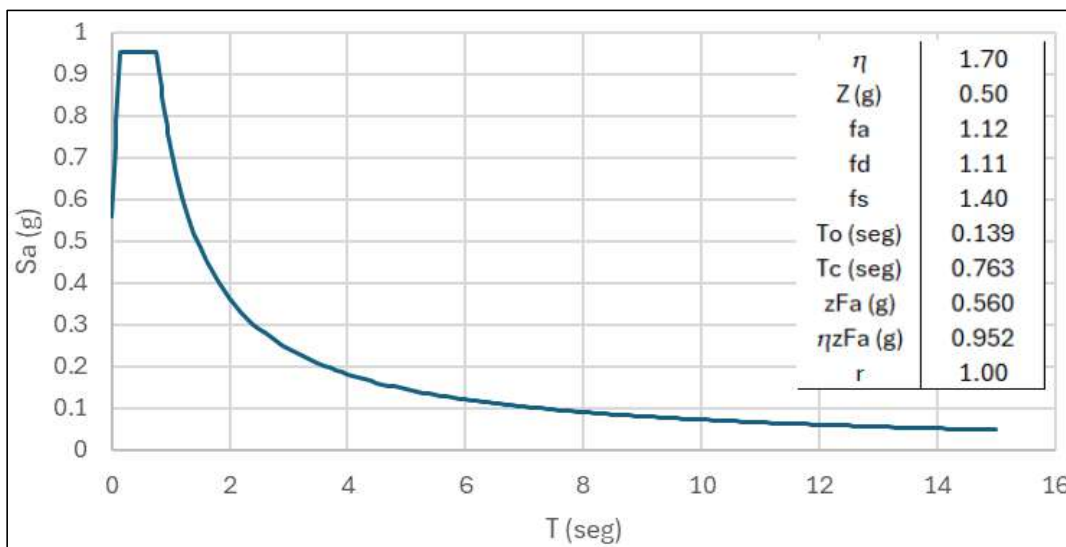
Además, se consideró una carga viva peatonal de 0,366 ton/m² sobre la acera.

Carga sísmica

La carga sísmica fue definida por medio de un espectro de diseño de aceleraciones definido por la norma NEC (2015), para un período de retorno de diseño $T_r=1000$ años, con un factor $z=0,5g$, suelo tipo D. El factor de modificación de respuesta R , se consideró un $R=1$ para el análisis y diseño de vigas longitudinales como de diafragmas intermedios (Federal Highway Administration [FHWA], 2014). Para los diafragmas de apoyos se utilizó un $R=2$ ya que se considera un aporte a la disipación de fuerza sísmica por parte de los apoyos tipo POT (figura 8).

Figura 8

Espectro de diseño para provincia del Guayas

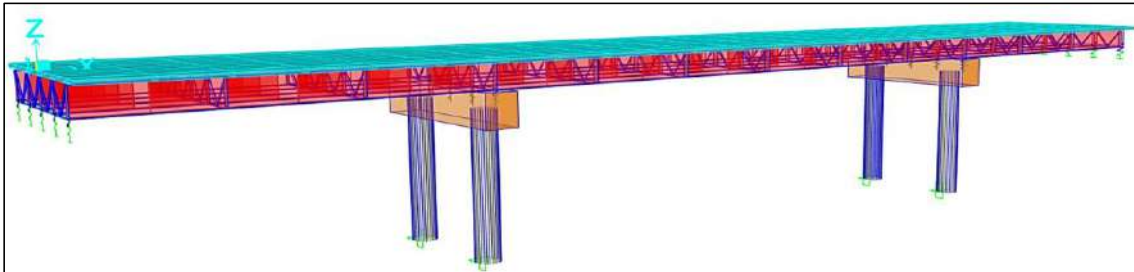


Modelo matemático tridimensional del puente Bulubulu

El modelo matemático realizado en CSI Bridge permitirá obtener el comportamiento más realista de la estructura, en este se realizará el análisis estructural. El modelo matemático es elaborado de acuerdo con la geometría y materiales descritos en los apartados anteriores, se considera empotramientos en los estribos y base de columnas (figura 9).

Figura 9

Modelo matemático del puente Bulubulu elaborado en CSI Bridge



Obtención de las máximas demandas

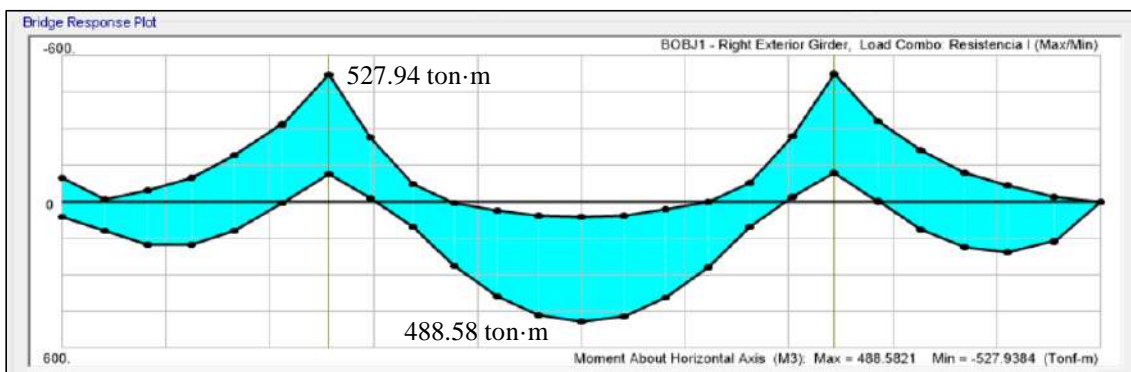
Las máximas demandas fueron analizadas para las combinaciones de diseño de acuerdo con AASHTO (2020), en donde las combinaciones de carga predominantes son:

- Servicio 1: DC + DW + LL + IM + PL (1)
- Resistencia 1: 1,25DC + 1,5DW + 1,75(LL+IM + PL) (2)
- Evento Extremo 1: 1,25DC + 1,5DW + 0,5(LL+IM+PL) + EQ (3)

Las máximas demandas de interés son aquellas que solicitan a la sección de viga compuesta (Girder), por lo tanto, los siguientes diagramas de fuerzas internas pertenecen a la Girder (viga) exterior derecha, siendo esta la viga crítica de análisis.

Figura 10

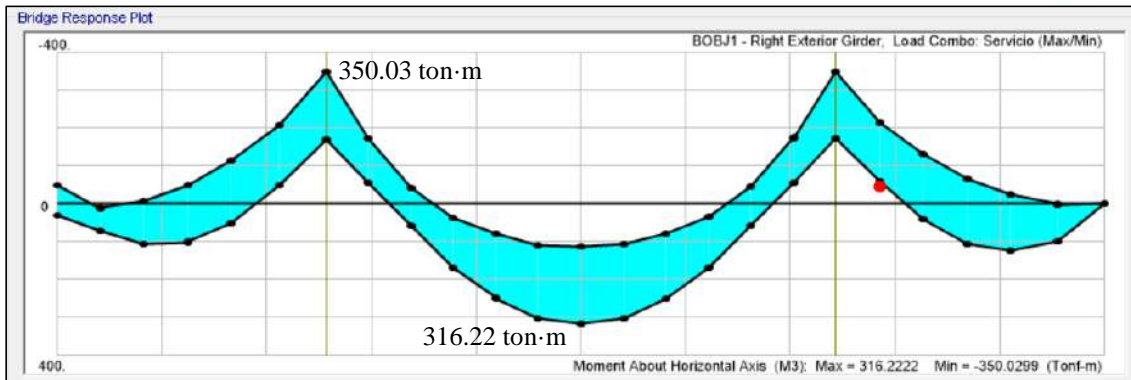
Envolvente resistencia – DMF (Viga Exterior Derecha)



En la figura 10 se observa las máximas demandas obtenidas por momento en la viga tipo I por la envolvente de Resistencia I $Mu(-) = 527,94 \text{ ton}\cdot\text{m}$; $Mu(+)=488,58 \text{ ton}\cdot\text{m}$.

Figura 11

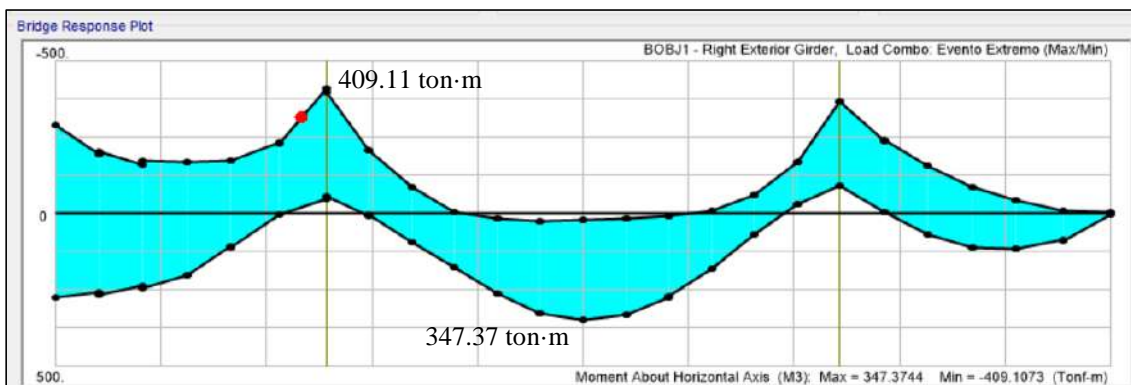
Envolvente Servicio – DMF (Viga Exterior Derecha)



En la figura 11 se observa las máximas demandas obtenidas por momento en la viga tipo I por la envolvente de Servicio $M_u (-) = 350,03 \text{ ton}\cdot\text{m}$; $M_u (+) = 316,22 \text{ ton}\cdot\text{m}$.

Figura 12

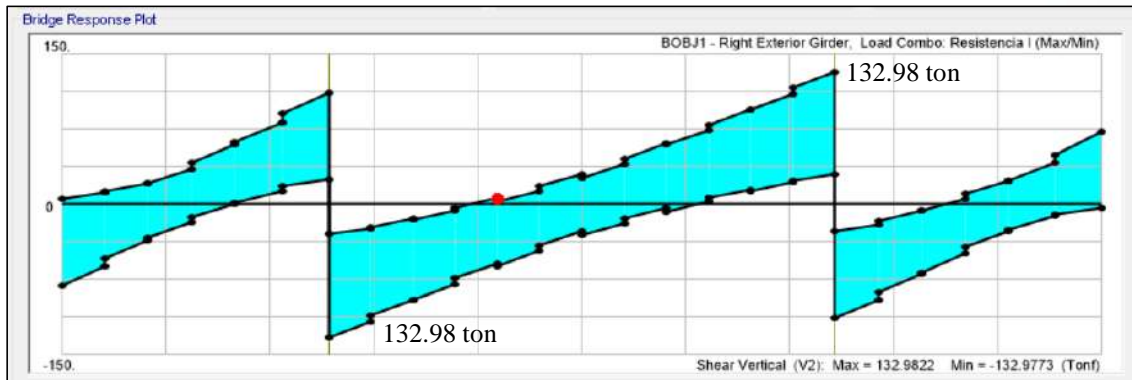
Envolvente evento extremo – DMF (Viga Exterior Derecha)



En la figura 12 se observa las máximas demandas obtenidas por momento en la viga tipo I por la envolvente de Evento extremo $M_u (-) = 409,11 \text{ ton}\cdot\text{m}$; $M_u (+) = 347,37 \text{ ton}\cdot\text{m}$.

Figura 13

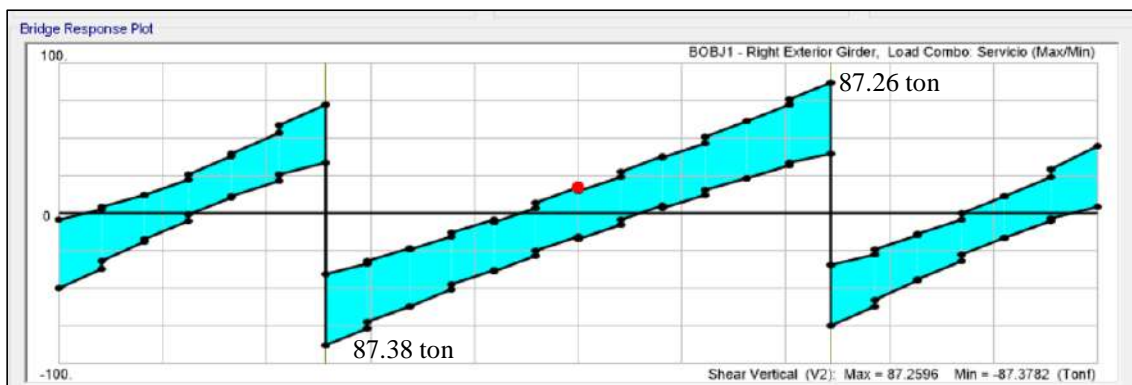
Envolvente resistencia – DFC (Viga Exterior Derecha)



En la figura 13 se observa las máximas demandas obtenidas por fuerza cortante en la viga tipo I por la envolvente de Resistencia I $V_u = 132,98$ ton.

Figura 14

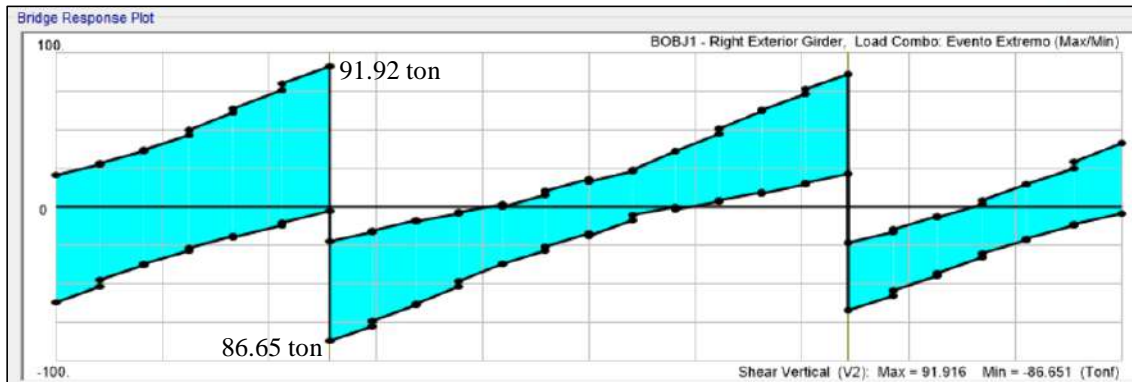
Envolvente servicio – DFC (Viga Exterior Derecha)



En la figura 14 se observa las máximas demandas obtenidas por fuerza cortante en la viga tipo I por la envolvente de Servicio $V_u = 87,38$ ton.

Figura 15

Envolvente evento extremo – DFC (Viga Exterior Derecha)

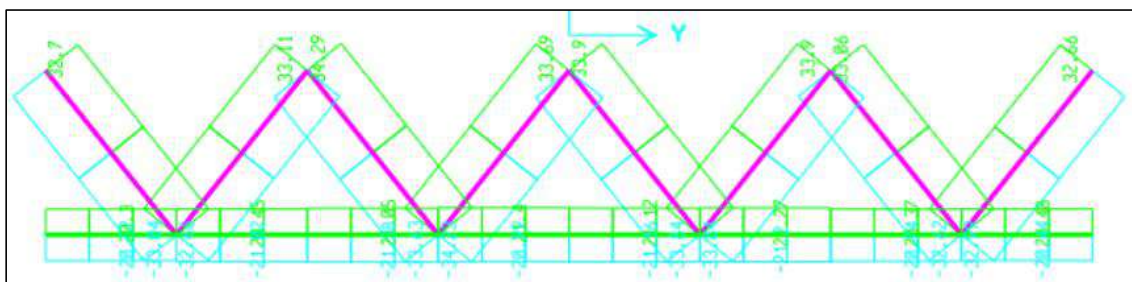


En la figura 15 se observa las máximas demandas obtenidas por fuerza cortante en la viga tipo I por la envolvente de Evento extremo $V_u = 91,92$ ton

Las máximas demandas para los diafragmas fueron obtenidas a partir de una envolvente que considera Servicio, Resistencia y Evento Extremo. Se puede tomar de forma independiente sin interacción de otros esfuerzos (California Department of Transportation [CALTRANS], 2016).

Figura 16

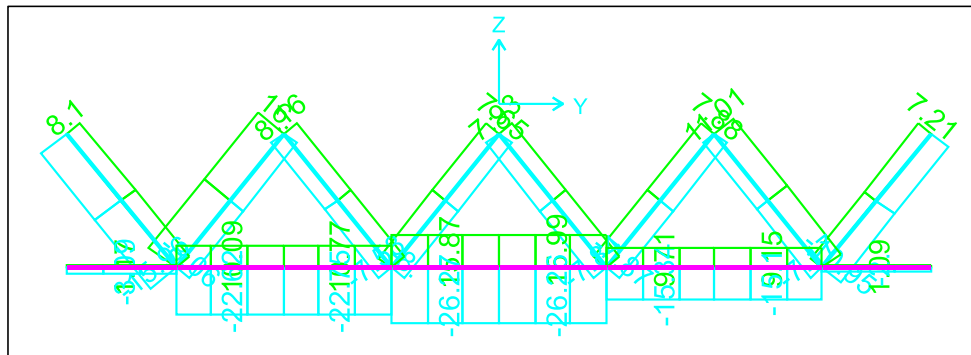
Envolvente - DFA (Diafragmas de Apoyo)



En la figura 16 se observa las máximas demandas obtenidas por Carga axial en los diafragmas de apoyo por la envolvente $F_u (+) = 34,29$ ton; $F_u (-) = 34,23$ ton.

Figura 17

Envolvente - DFA (Diafragmas Interiores)



Evaluando las envolventes se determina que las máximas demandas para las vigas y diafragmas son las mostradas en las tablas 3 y 4 respectivamente.

Evidentemente la combinación Resistencia I genera mayores esfuerzos de momento y cortante por lo cual controlara en el estado límite de resistencia (Delgado et al., 2021).

Tabla 3

Máximas demandas en viga longitudinal

Elemento	Mu + (ton-m)	Mu - (ton-m)	Vu (ton)	Combo
VIGA I (1360x20x400x30)	488,58	527,94	132,98	Resistencia 1
Ubicación	x=33,10 m	x=49,20 m	x=49,20 m	

Para la tabla 3 se muestra la ubicación y las demandas máximas de Momento flector, y Fuerza cortante obtenidas de las combinaciones de carga Servicio, Resistencia I y Envoltura de evento extremo.

Tabla 4

Máximas demandas en diafragmas

Elemento	Tensión + (ton)	Compresión - (ton)	Tipo Diafragma	Combo
L4X4X5/8"	21,40	21,38	Apoyo (Horizontal)	Evento Extremo
L4X4X1/2"	34,29	34,23	Apoyo (Diagonal)	Evento Extremo
L4X4X1/2"	26,26	15,87	Interior (Horizontal)	Resistencia
L3X3X1/2"	11,00	7,17	Interior (Diagonal)	Resistencia

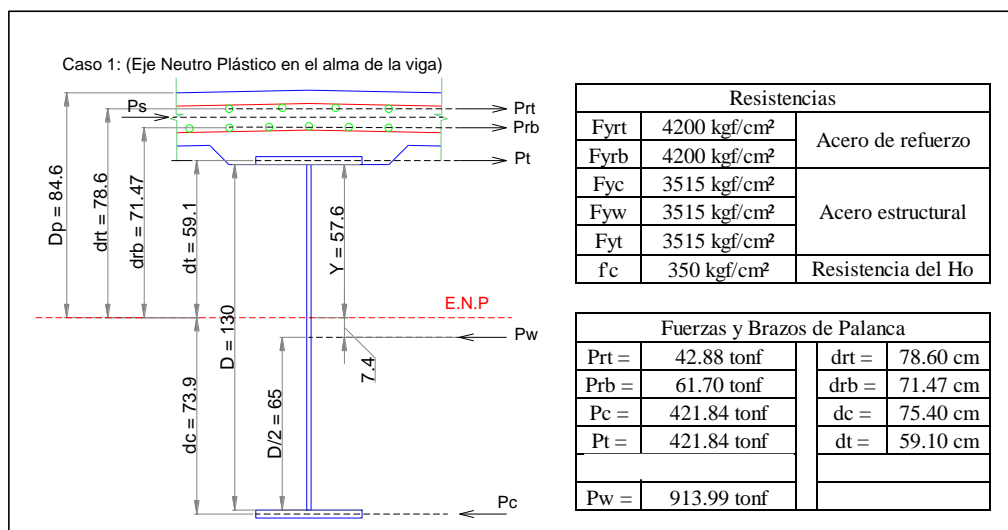
En la tabla 4 se muestra las demandas máximas de Fuerza axial obtenidas de las combinaciones de carga de Resistencia I y evento extremo en los diafragmas.

Evaluación de la capacidad estructural de los elementos

Capacidad a flexión negativa en vigas: se evaluó la capacidad de una viga sección compuesta, tomando en cuenta la sección viga I más el aporte del acero de refuerzo superior. Primero, se obtuvo el eje neutro plástico (ENP) de acuerdo con AASHTO (2020), este está localizado en el alma de viga, a una distancia de 0,576m medido desde la cara inferior del patín superior. Las ecuaciones que aplican al caso de estudio son “Caso 1” en la obtención del Momento Plástico “Mp” (figura 18).

Figura 18

Eje neutro plástico (flexión negativa)



$$M_p = \frac{P_w}{2D} [\bar{Y}^2 + (D - \bar{Y})^2] + [P_{rt}d_{rt} + P_{rb}d_{rb} + P_t d_t + P_c d_c] \quad (4)$$

$$M_p = 946.11 \text{ tonf} \cdot \text{m} \quad (5)$$

En la tabla 5 se muestran las propiedades de las secciones.

Tabla 5

Propiedades de la sección

Sección	I (mm ⁴)	S bottom (mm ³)	S top (mm ³)
Solo Viga	14276866666.7	20995392.2	20995392.2
Compuesta n=8	30620776710.8	28610465.2	56732972.8
Compuesta 3n=24	22189821739.9	25520633.7	29965412.8

En tabla 5 se muestra las propiedades de las secciones de viga sola y viga compuesta, donde se resume Momento de Inercia “I” y Modulo de sección “S” (Chen & Duan, 2014).

Tabla 6

Cálculo momento de fluencia

Momentos de Inercia					
Momentos Negativos		Modulo Elástico		Momento de Fluencia	
MD1	106.60 tonf-m	Sncb	0.0209954 m	MAD	1140.07 tonf-m
MD2	50.07 tonf-m	Sstt	0.056733 m	My	1534.36 tonf-m
MD3	148.75 tonf-m	Sltt	0.0452379	-	-

MD1=Momento generado combinación DEAD.

MD2=Momento generado por asfalto.

MD3=Momento generado por combinación DC.

My=Momento de fluencia determinado como se especifica en el artículo D6.2.

$$MAD = Sstt \left(FyW - \frac{1.25MD1}{Sncb} - \frac{1.50MD2+1.25MD3}{Sltt} \right) \quad (6)$$

$$My = 1.25MD1 + 1.50MD2 + 1.25MD3 + MAD \quad (7)$$

En la tabla 7 se muestra como la Viga “VIGA I (1,36x0,02x0,40x0,03) m” trabaja al 79% de su capacidad para un momento negativo Mu = 527,94 ton-m.

Tabla 7

Capacidad y D/C a flexión negativa en VIGA

T chaflan	8 cm
Rh	1
Dp	846mm
Dt	1610 mm
Mn	664.34 tonf-m
Mu	527.94 tonf-m
φ	1
Mu/φMn	0.79

Para determinar la capacidad se calcula en función de:

$$Mn = \{Mp \quad for \ D_p \leq 0,1D_t\} \leq 1.3R_hMy \quad (8)$$

$$Mn = \{M_p \left[1,07 - 0,7 \frac{D_p}{D_t} \right] \quad for \ > 0,1D_t\} \leq 1.3R_hMy \quad (9)$$

Donde:

Tchaflan= chaflan+Ala superior

R_h =factor de hibridez determinado como se especifica en el artículo 6.10.1.10.1

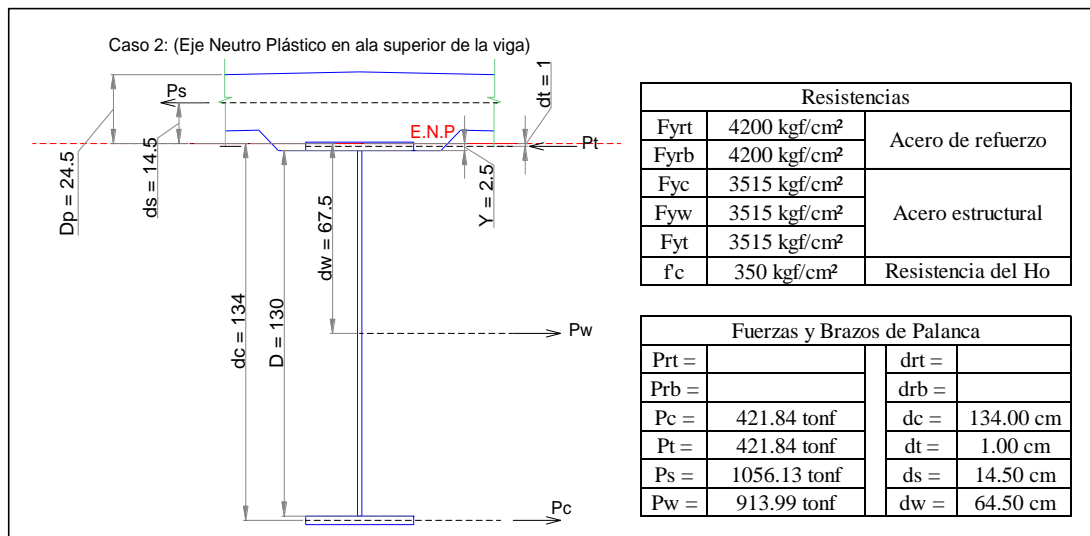
D_p =Distancia entre la cara superior del tablero de hormigón y el eje neutro de la sección compuesta cuando se produce el momento plástico

D_t =Profundidad total de la sección compuesta (mm)

Capacidad a flexión positiva en vigas: el eje neutro fue calculado para el “Caso 2” de AASHTO (2020), este está localizado en el ala superior de la viga, a una distancia de 0,025m medido desde la cara inferior del patín superior.

Figura 19

Eje neutro plástico (flexión positiva)



En la tabla 8 se muestra como la Viga “VIGA I (1,36x0,02x0,40x0,03) m trabaja al 67% de su capacidad para un momento positivo $M_u = 488,58$ ton-m.

Tabla 8

Capacidad y D/C a Flexión Positiva en VIGA I

Momentos Positivos		Modulo Elástico		Momento de Fluencia	
MD1	84.62 tonf-m	Sncb	0.0209954 m ³	MAD	635.54 tonf-m
MD2	43.15 tonf-m	Sstb	0.0286105 m ³	My	942.98 tonf-m
MD3	109.55 tonf-m	Sltt	0.0255206 m ³	-	-
Demanda /Capacidad de la viga					
Mn				723.99tonf-m	
Mu				488.58 tof-m	
φ				1	
Mu/ φMn				0.67	

Capacidad a cortante en vigas: de acuerdo con AASHTO (2020), se debe cumplir que $\phi V_n \geq V_u$. En la tabla 9 se muestra como la viga metálica trabaja al 25% de su capacidad para un cortante $V_u = 132,98$ ton.

Tabla 9
Capacidad y D/C a cortante en VIGA I

Elemento	Vn	ϕ	ϕV_n	$V_u/\phi V_n$
VIGA I(1360x20x40x30) mm	132,98	1	530.115	0,25

$$V_p = 0,58F_{yw}D_{tw} \quad (10)$$

$$V_n = V_p \left[c + \frac{0,87(1-c)}{\sqrt{1+\left(\frac{d_0}{D}\right)^2}} \right] \quad (11)$$

Capacidad a compresión de diafragmas: de acuerdo con AASHTO (2020), se debe cumplir que $\phi P_n \geq P_u$.

Tabla 10
D/C a compresión en diafragmas

Elemento	Ubicación	Tipo	P_u	ϕP_n	$P_u/\phi P_n$
L 4"x4"x5/8"	Apoyo	Horizontal	21,38	51,91	0,41
L 4"x4"x1/2"	Apoyo	Diagonal	34,23	37,78	0,91
L 4"x4"x1/2"	Interior	Horizontal	15,87	42,39	0,37
L 3"x3"x1/2"	Interior	Diagonal	7,17	23,27	0,31

Capacidad a tensión de diafragmas: de acuerdo con AASHTO (2020), se debe cumplir que $\phi T_n \geq T_u$.

Tabla 11
D/C a Tensión en Diafragmas

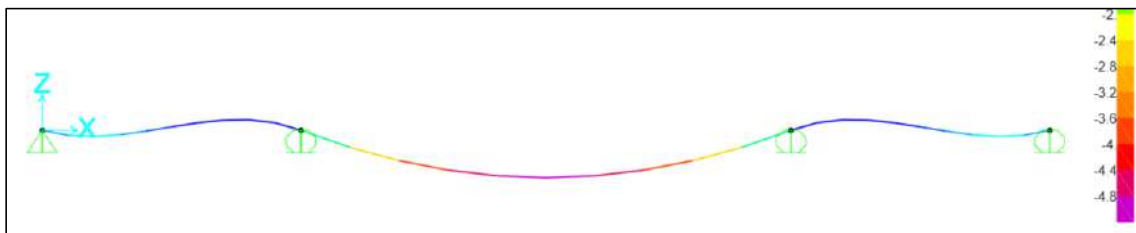
Elemento	Ubicación	Tipo	T_u	ϕT_n	$T_u/\phi T_n$
L 4"x4"x5/8"	Apoyo	Horizontal	21,40	69,61	0,31
L 4"x4"x1/2"	Apoyo	Diagonal	34,29	56,62	0,61
L 4"x4"x1/2"	Interior	Horizontal	26,26	53,35	0,49
L 3"x3"x1/2"	Interior	Diagonal	11,00	44,76	0,25

Análisis de deflexiones

Deflexiones elásticas: las deflexiones fueron calculadas de acuerdo con AASHTO (2020), Cap. 3, C2.5.2.6.2 usando un modelo estructural de la viga más crítica en Sap2000, considerando el máximo efecto entre (caso 1: $\Delta_{camión}$ ó caso 2: $0,25\Delta_{camión} + \Delta_{carril}$), vale destacar que se utilizó las inercias de la viga compuesta [propiedades a corto plazo (η)] (Barker & Puckett, 2014). A continuación, se presentan la deformada de viga.

Figura 20

Deflexión máxima por carga viva vehicular



Considerando la deflexión permisible como:

$$\Delta_{admissible} = \frac{L}{1000} = \frac{32200 \text{ mm}}{1000} = 32,2 \text{ mm}$$

Se utilizó un factor de distribución de deflexiones de: $mg_{deflexion} = \frac{n_{lanes}}{n_{vigas}} = \frac{2}{5} = 0,4$

La deflexión máxima es 4,80 mm predomina caso 2, < 32,20 mm lo cual satisface.

Por otra parte, se verificó el criterio de Longitud de Tramo/Peralte de acuerdo con AASHTO (2020), Cap. 2, 2.5.2.6.3

Tabla 12

Verificación de relación Tramo/Peralte

Sección Simple		Sección Compuesta	
Hmin = 0.033L	1056 mm	Hmin = 0.033L	1280 mm
Hbeam=	1360 mm	Hgirder=Hbeam+ts+Hchaflan	1650 mm
Hbeam ≥ H min, ok		Hgirder ≥ H min, ok	

Deflexiones permanentes: se verificó las alas en tensión de la sección compuesta para el servicio de acuerdo con AASHTO (2020), Cap. 6, 6.10.4.2.

En la tabla 13 se muestra cómo cumple la serviciabilidad para Momento Negativo en vigas interiores y exteriores, se consideró MD1 igual a DC y MD2 como la carga DW,

mientras que en la tabla 14 muestra como cumple para momento positivo (American Institute of Steel Construction [AISC], 2022).

Tabla 13
Análisis serviciabilidad - momento negativo

Vigas Interiores-Momento Negativo						
MD1 (ton-m)	MD2 (ton-m)	MD3 (ton-m)	1.3M LL + IM (ton-m)	S top (beam) (mm ³)	S top (girder) (mm ³)	Esfuerzo (kgf/cm ²)
121.21	-	-	-	20995392.16	-	577.32
--	56.23	-	-	-	24892479.29	225.89
-	-	0.00	-	-	24892479.29	0.00
-	-	-	126.86	--	24892479.29	509.63
σ_{total}						1312.84
$0.8 \cdot R_h \cdot f_{ys}$						2800
$\sigma_{total} < 0.8 \cdot R_h \cdot f_{ys}$						OK
Vigas Exteriores-Momento Negativo						
MD1 (ton-m)	MD2 (ton-m)	MD3 (ton-m)	1.3M LL + IM (ton-m)	S top (beam) (mm ³)	S top (girder) (mm ³)	Esfuerzo (kgf/cm ²)
148.75	-	-	-	20995392.16	-	708.49
-	50.07	-	-	-	25177234.5	198.87
-	-	0.00	-	-	25177234.5	0.00
-	-	-	157.5	-	25177234.5	625.57
σ_{total}						1532.93
$0.8 \cdot R_h \cdot f_{ys}$						2800
$\sigma_{total} < 0.8 \cdot R_h \cdot f_{ys}$						OK

Tabla 14
Análisis serviciabilidad - momento positivo

Vigas Interiores-Momento Positivo						
MD1 (ton-m)	MD2 (ton-m)	MD3 (ton-m)	1.3M LL + IM (ton-m)	S top (beam) (mm ³)	S top (girder) (mm ³)	Esfuerzo (kgf/cm ²)
103.6	-	-	-	20995392.16	-	493.44
-	43.12	-	-	-	27024466.44	159.56
-	-	0	-	-	27024466.44	0.00
-	-	-	132.56	-	30363621.03	436.58
σ_{total}						1089.58
$0.8 \cdot R_h \cdot f_{ys}$						3325
$\sigma_{total} < 0.8 \cdot R_h \cdot f_{ys}$						OK
Vigas Exteriores-Momento Positivo						
MD1 (ton-m)	MD2 (ton-m)	MD3 (ton-m)	1.3M LL + IM (ton-m)	S top (beam) (mm ³)	S top (girder) (mm ³)	Esfuerzo (kgf/cm ²)
109.55	-	-	-	20995392.16	-	521.78
-	43.15	-	-	-	27248089.41	158.36
-	-	0.00	-	-	27248089.41	0.00
-	-	-	168.26	-	30544866.7	550.86
σ_{total}						1231.00
$0.8 \cdot R_h \cdot f_{ys}$						3325
$\sigma_{total} < 0.8 \cdot R_h \cdot f_{ys}$						OK

3. Conclusiones

- Definir las cargas actuantes permitió establecer la condición más crítica para cargas gravitatorias considerando los pesos muertos y carga sísmica a partir de un espectro de aceleración de acuerdo con NEC-SE-DS.
- El Análisis Estructural del puente fue realizado mediante un modelo matemático en CSI Bridge V.25, el cual reflejó el comportamiento detallado de la estructura ante las cargas para la cual fue sometida, obteniendo así las máximas demandas para las vigas longitudinales y los diafragmas.
- La viga longitudinal “VIGA I (1,36x0,02x0,40x0,03) m tiene una adecuada capacidad a flexión y a cortante, trabajando al 79% para flexión negativa, 67% para flexión positiva y 25% para cortante.
- Los diafragmas en apoyos tienen buena capacidad a compresión y a tensión, trabajando a tensión al 61% y a 91% a compresión.
- Los diafragmas interiores horizontales tienen buena capacidad a compresión y a tensión, trabajando al 37% en compresión y al 49% en tensión.
- Los diafragmas interiores diagonales tienen buena capacidad a compresión y a tensión, trabajando al 31% en compresión y al 25% en tensión.
- La verificación de serviciabilidad es satisfactoria para la “VIGA I (1,36x0,02x0,40x0,03) m, se verificaron las deflexiones por debajo de $L/1000$ y esfuerzos menores que los admisibles.
- Para este estudio, el diseño de viga longitudinal predomina E.L de Resistencia I, para diafragma de apoyo predomina E.L Evento Extremo y para diafragma interior predomina E.L de Resistencia I.

4. Conflicto de intereses

Los autores expresan que no hay conflictos de interés en el manuscrito presentado.

5. Declaración de contribución de los autores

Todos los autores contribuyeron significativamente en la elaboración del artículo.

6. Costos de financiamiento

La presente investigación fue financiada en su totalidad con fondos propios de los autores

7. Referencias Bibliográficas

American Association of State Highway and Transportation Officials [AASHTO]. (2020). LRFD Bridge Design Specifications. <https://store.transportation.org/item/collectiondetail/202>

- American Institute of Steel Construction [AISC]. (2022). Steel Bridge Design Handbook. <https://www.aisc.org/nsba/design-and-estimation-resources/steel-bridge-design-handbook/>
- Barker, R., & Puckett, J. (2013). Design of highway bridges an LRFD Approach. JohnWiley& Sons, Inc. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9781118411124>
- California Department of Transportation [CALTRANS]. (2016). Seismic design specifications for steel bridges. https://dot.ca.gov/-/media/dot-media/programs/engineering/documents/seismicdesigncriteria-sdc/201605-seismicdesignspecsteelbridges_secondedition.pdf
- Chen, W., & Duan, L. (2014). Superstructure design. Taylor & Francis Group, LLC. <https://www.routledge.com/Bridge-Engineering-Handbook-Superstructure-Design/Chen-Duan/p/book/9781439852217>
- Choi, B., Moreno, L., Lim, C. S., Nguyen, D., & Lee, T. H. (2019). Seismic performance evaluation of a fully integral concrete bridge with end-restraining abutments. *Advances in Civil Engineering*, 2019, 12. <https://doi.org/10.1155/2019/6873096>
- Computer & Structures Inc. [CSI]. (2024). CSiBridge bridge analysis, design, and rating. <https://www.csiamerica.com/products/csibridge>.
- Delgado, C., Vera, W., & Rodríguez, R. (2018). Propuesta de puente aplicando el método de diseño AASHTO LRFD para la ciudad de Manta. *Dominio de las ciencias*, 4(3), 189-210. <https://doi.org/10.23857/dc.v4i3.803>
- Federal Highway Administration [FHWA]. (2014). LRFD Seismic Analysis and design of bridges. U.S. Department of Transportation Federal Highway Administration. <https://www.fhwa.dot.gov/bridge/seismic/nhi130093.pdf>
- Guerra, O., Peña, F., & Yunapanta, J. (2021). Propuesta de reforzamiento de vigas de alma llena de puentes |metálicos con fibra de carbono y resina epóxica [Tesis de maestría, Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador]. <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/34195>
- Lombeida, C. (2023). Diseño estructural de un puente para paso peatonal y ganado vacuno, en la parroquia Pucayacu, cantón La Maná, provincia de Cotopaxi [Tesis de pregrado, Universidad Politécnica Salesiana, Quito]. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/25260>

Mañueco, N. (2018). Evaluación de 4 puentes vehiculares tipo viga sobre el río Rímac utilizando el manual de inspección del MTC y software csibridge, Lima 2018 [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo, Lima].
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/35482>

National Cooperative Highway Research Program [NCHRP]. (2021). Proposed Modification to AASHTO Cross-Frame Analysis and Design.
<https://nap.nationalacademies.org/catalog/26074/proposed-modification-to-aashto-cross-frame-analysis-and-design>

Norma Ecuatoriana de la Construcción [NEC]. (2015). Peligro sísmico diseño sismo resistente. MIDUVI. <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/documentos-normativos-nec-norma-ecuatoriana-de-la-construccion/>

Rodríguez A. (2020). Puentes con AASHTO LRFD 2017 (8th Edition).
https://www.academia.edu/49312415/PUENTES_2020_Ing_Arturo_Rodr%C3%ADguez_Serqu%C3%A9n

El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Conciencia Digital**.



El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Conciencia Digital**.







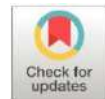
Indexaciones



Ejercicios musicalizados para la inclusión a la clase de educación física de estudiantes con discapacidad intelectual moderada

Musicalized exercises for the inclusion of students with moderate intellectual disability into the physical education class

- ¹ Rebeca Marilú Jiménez Díaz  <https://orcid.org/0009-0000-7293-7204>
Maestría en Pedagogía de la Cultura Física con mención en Educación Física Inclusiva, Universidad Bolivariana, Durán, Ecuador.
rmjimenezd@ube.edu.ec
- ² Jaime Augusto Castro Luzuriaga  <https://orcid.org/0009-0009-1528-3932>
Maestría en Pedagogía de la Cultura Física con mención en Educación Física Inclusiva, Universidad Bolivariana, Durán, Ecuador.
jacastrol@ube.edu.ec
- ³ Pabla Vanessa Bermúdez Zea  <https://orcid.org/0000-0001-7946-8607>
Maestría en Pedagogía de la Cultura Física con mención en Educación Física Inclusiva, Universidad Bolivariana, Durán, Ecuador.
pvbermudezz@ube.edu.ec
- ⁴ Giceya de la Caridad Maqueira Caraballo  <https://orcid.org/0000-0001-6282-3027>
Investigador Independiente, Durán, Ecuador.
gdmaqueirac@ube.edu.ec



Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 17/04/2024

Revisado: 15/05/2024

Aceptado: 04/06/2024

Publicado: 15/08/2024

DOI: <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v7i3.3241>

Cítese:

Jiménez Díaz, R. M., Castro Luzuriaga, J. A., Bermúdez Zea, P. V., & Maqueira Caraballo, G. de la C. (2024). Ejercicios musicalizados para la inclusión a la clase de educación física de estudiantes con discapacidad intelectual moderada. *ConcienciaDigital*, 7(3), 193-218.
<https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v7i3.3241>



CONCIENCIA DIGITAL, es una revista multidisciplinar, **trimestral**, que se publicará en soporte electrónico tiene como **misión** contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. <https://concienciadigital.org>

La revista es editada por la Editorial Ciencia Digital (Editorial de prestigio registrada en la Cámara Ecuatoriana de Libro con No de Afiliación 663) www.celibro.org.ec

Esta revista está protegida bajo una licencia *Creative Commons AttributionNonCommercialNoDerivatives 4.0 International*. Copia de la licencia: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Palabras claves:

Ejercicios musicalizados, inclusión, educación física, discapacidad intelectual moderada

Resumen

Introducción: el presente artículo explora como la integración de ejercicios musicalizados en la Educación Física puede ser una estrategia innovadora y efectiva para superar los desafíos de inclusión de estudiantes con discapacidad intelectual moderada. Al combinar los beneficios de la actividad física y la música, este estudio busca proporcionar comprensión valiosa sobre los métodos inclusivos y adaptativos que puedan ser implementados en el sistema educativo para fomentar una participación más igualitaria y enriquecedora en las clases de Educación Física.

Objetivos: el objetivo principal es examinar la eficacia de los ejercicios musicalizados en la mejora de la inclusión de estudiantes con discapacidad intelectual moderada en las clases de educación física. Los objetivos específicos incluyen evaluar el impacto de estos ejercicios en la participación y rendimiento físico de los estudiantes, identificar barreras y facilitadores para su implementación, y proponer recomendaciones basadas en la evidencia para su incorporación efectiva en el sistema educativo.

Metodología: esta investigación adopta un enfoque mixto, combinando elementos cualitativos y cuantitativos para analizar la inclusión de estudiantes con discapacidad intelectual moderada en clases de Educación Física mediante ejercicios musicalizados. Se desarrolla en distintas fases, desde una exploratoria inicial para comprender la discapacidad, hasta una fase correlacional que evalúa la efectividad del programa propuesto. Se utilizan herramientas como guías de observación y encuestas para obtener una visión completa de los resultados pre y post intervención, lo que permite identificar necesidades específicas y diseñar estrategias inclusivas eficaces.

Resultados: la encuesta aplicada a docentes de Educación Física reveló que las docentes femeninas utilizaron más frecuentemente los ejercicios musicalizados que los docentes masculinos, observando una mayor receptividad y mejoras en la participación y compromiso de los estudiantes con discapacidad intelectual moderada. Ambos grupos coincidieron en los beneficios significativos de estos ejercicios para la inclusión y bienestar emocional de los estudiantes, así como en su contribución al desarrollo integral y la mejora de la coordinación y equilibrio.

Conclusiones: la implementación de ejercicios musicalizados en clases de Educación Física ha demostrado ser

una estrategia efectiva para la inclusión de estudiantes con discapacidad intelectual moderada. Los resultados indican mejoras significativas en las capacidades psicomotoras y psicosociales, especialmente en el sujeto 1, quien mostró un incremento notable en los puntajes post-intervención, aunque las capacidades cognitivas presentaron un incremento en ambos sujetos, el mayor porcentaje de influencia positiva se evidenció en los ejercicios musicalizados durante las clases de Educación Física, develando sus beneficios, en estudiantes con discapacidad intelectual, demostrando mejoras en su participación y bienestar emocional, y un entorno colaborativo e inclusivo, más positivo. **Área de estudio general:** Educación. **Área de estudio específica:** Cultura Física. **Tipo de estudio:** original.

Keywords:

Musical exercises, inclusion, physical education, moderate intellectual disability

Abstract

Introduction: this article explores how the integration of musicalized exercises in Physical Education can be an innovative and effective strategy to overcome the challenges of inclusion of students with moderate intellectual disabilities. By combining the benefits of physical activity and music, this study seeks to provide valuable insight into inclusive and adaptive methods that can be implemented in the education system to encourage more equal and enriching participation in PE classes. **Objectives:** the main objective is to examine the efficacy of musicalized exercises in improving the inclusion of students with moderate intellectual disability in physical education classes. Specific objectives include assessing the impact of these exercises on student participation and physical performance, identifying barriers and facilitators for their implementation, and proposing evidence-based recommendations for their effective incorporation into the education system. **Methodology:** this research adopts a mixed approach, combining qualitative and quantitative elements to analyze the inclusion of students with moderate intellectual disability in Physical Education classes through musical exercises. It is developed in distinct phases, from an initial exploratory phase to understand disability, to a correlational phase that evaluates the effectiveness of the proposed program. Tools such as observation guides and surveys are used to obtain a complete view of pre- and post-intervention

outcomes, allowing specific needs to be identified and effective inclusive strategies to be designed. **Results:** the survey applied to Physical Education teachers revealed that female teachers used musical exercises more frequently than male teachers, observing greater receptivity and improvements in the participation and commitment of students with moderate intellectual disabilities. Both groups agreed on the significant benefits of these exercises for the inclusion and emotional well-being of students, as well as on their contribution to the integral development and improvement of coordination and balance. **Conclusions:** the implementation of musical exercises in Physical Education classes has proven to be an effective strategy for the inclusion of students with moderate intellectual disabilities. The results indicate significant improvements in psychomotor and psychosocial abilities, especially in subject 1, who showed a notable increase in post-intervention scores, although cognitive abilities presented an increase in both subjects, the highest percentage of positive influence was evidenced in the exercises musicalized during Physical Education classes, revealing their benefits, in students with intellectual disabilities, demonstrating improvements in their participation and emotional well-being, and a more positive collaborative and inclusive environment. **General area of study:** Education. **Specific area of study:** Physical Culture. **Type of study:** original.

1. Introducción

La actividad física se ha reconocido ampliamente por su impacto positivo en la calidad de vida, reduciendo el riesgo de numerosas enfermedades y mejorando el bienestar mental y cognitivo en individuos con o sin discapacidad (Bize et al., 2007), sin embargo es crucial reconocer que un considerable número de jóvenes con discapacidades, aproximadamente el 15%, enfrentan obstáculos significativos para alcanzar estos niveles de actividad (Boyle et al., 2011; Lobenius-Palmér et al., 2018), entre estas barreras se encuentran la falta de programas adaptados (Kodish et al., 2006), la escasez de equipamiento adecuado (Darrah et al., 1999), y la formación insuficiente del personal (Schreiber et al., 2004).

Los estudiantes con discapacidad intelectual moderada deben tener la oportunidad de participar en la clase de Educación Física de manera inclusiva y recibir el apoyo y las adaptaciones necesarias para garantizar su participación plena y beneficiosa. El desarrollo de habilidades motoras y perceptuales es fundamental en personas con discapacidad intelectual, por lo que la Educación Física, el deporte y la recreación son actividades clave para fomentar su desarrollo. Estas áreas están estrechamente relacionadas y es importante considerar el desarrollo de la psicomotricidad en este grupo de personas.

Durante los últimos años, el énfasis en la inclusión ha ido en aumento, como lo demuestra la Declaración de las Naciones Unidas sobre los Derechos del Niño (Lee-Koo, 2019), sin embargo la inclusión efectiva de estudiantes con discapacidad intelectual moderada en la educación física enfrenta desafíos considerables siendo que uno de los obstáculos más persistentes es el estigma asociado a la discapacidad, aún prevalente en muchas culturas, que lleva a la exclusión de estos niños de actividades comunes (Freer, 2023).

Investigaciones realizadas por Fonseca et al. (2020) junto con Santamaría, Ruiz, Puchalt y Fernández et al. (2016), destacan la falta de estrategias didácticas adecuadas y la carencia de formación especializada para los docentes como los principales impedimentos. Estos factores contribuyen a una participación restringida de estos estudiantes y a la ineficacia de la educación inclusiva.

La formación de una sociedad más inclusiva a nivel regional, continental y global debe comenzar desde la infancia, inculcando la noción de que cualquier actividad física, por mínima que sea, es preferible a la inactividad (Bull et al., 2020). La Constitución de la República del Ecuador enfatiza la importancia de la inclusión y la igualdad en la educación, estableciendo un marco legal para la integración efectiva de todos los estudiantes, incluidos aquellos con discapacidad intelectual moderada como lo menciona (Ávila & Chila, 2022).

Fritz et al. (2013) establece que la integración demostrada por la combinación de música y actividad física tiene efectos positivos en la realización de tareas motrices. En este contexto, el presente estudio examina los ejercicios musicalizados como un recurso prometedor para fomentar la participación de estas personas en la actividad física. La música ha probado ser una herramienta poderosa en la mejora del rendimiento físico, con estudios que resaltan su impacto en aspectos como la resistencia, la motivación y la fuerza. Estos efectos se observan desde una perspectiva psicológica, psicofísica y ergogénica (Karageorghis et al., 2018, 2021).

La sinergia entre la música y el deporte es particularmente notable en aspectos como el tempo, el ritmo y la intensidad siendo que esta interacción ofrece oportunidades únicas para la inclusión de personas con discapacidad intelectual moderada a través de actividades físicas especialmente adaptadas (Isoard-Gauthieu et al., 2015; Karageorghis

et al., 2006), esta relevancia se intensifica en actividades que tienen similitudes con la danza, donde la coreografía y los movimientos se realizan en sincronización con la música (Chiat et al., 2022).

Además, la música se ha utilizado para mejorar la coordinación y el ritmo en poblaciones especiales, como en niños con discapacidades y adultos con enfermedad de Parkinson, demostrando su versatilidad y eficacia en diversas áreas (Fritz et al., 2013), esto subraya el potencial de la música para mejorar la inclusión a clases de educación física en estudiantes con discapacidad intelectual moderada.

No obstante, a pesar de estos avances y conocimientos, persiste una pregunta fundamental en el campo de conocimiento: ¿Cómo pueden los ejercicios musicalizados mejorar significativamente la inclusión de estudiantes con discapacidad intelectual moderada en las clases de educación física? Por lo que esta investigación se propone abordar el desafío desde un enfoque multidisciplinario que integra la música, la educación física, y la pedagogía inclusiva.

El estudio se sitúa en el contexto sociocultural de Ecuador, donde la inclusión educativa ha progresado en términos de legislación y conciencia social, pero aún enfrenta barreras culturales y educativas. Se explora cómo las percepciones y prácticas culturales influyen en la implementación de estrategias de inclusión, y cómo estos factores pueden ser abordados para mejorar la participación efectiva de los estudiantes con discapacidad.

Los objetivos de este estudio son claros y están estrechamente vinculados con la pregunta de investigación. El objetivo principal es examinar la eficacia de los ejercicios musicalizados en la mejora de la inclusión de estudiantes con discapacidad intelectual moderada en las clases de educación física. Los objetivos específicos incluyen evaluar el impacto de estos ejercicios en la participación y rendimiento físico de los estudiantes, identificar barreras y facilitadores para su implementación, y proponer recomendaciones basadas en la evidencia para su incorporación efectiva en el sistema educativo.

Este enfoque integral asegura que la investigación no solo responda a la pregunta planteada, sino que también contribuya significativamente al campo de la educación física inclusiva, proporcionando una base sólida para futuras iniciativas y políticas educativas en Ecuador y más allá. Con este estudio, se espera abrir nuevos caminos para una educación física más inclusiva y accesible para todos los estudiantes, especialmente aquellos con discapacidad intelectual moderada.

1.1. Propuesta de solución

Atendiendo a las características de la muestra, en quienes se evidencia su falta de motivación a las clases de Educación Física, y la infortunada familiarización al sentirse excluidos de las actividades recreo deportivas, este proyecto, se orienta hacia la creación

de un programa sustentado en ejercicios musicalizados, con actividades y juegos específicamente adaptados a las necesidades de los niños con discapacidad intelectual, propendiendo a su participación activa y su interrelación con sus pares.

2. Metodología

Esta investigación se enmarca en los diseños de tipo cuasi experimental, debido a la naturaleza de la investigación, ya que si bien es cierto se parte de un enfoque cualitativo, se cuantificaron los datos resultantes de las guías de observación y encuestas, para tener un panorama más exacto de los hallazgos encontrados, tanto en el pre como en el post. Se transitó por distintos alcances, según la etapa por la que transcurría la investigación, inicialmente, se parte con un alcance descriptivo, el cual fundamenta las bases teóricas de la discapacidad intelectual moderada, en el ámbito de la inclusión, en las actividades físicas, recreativas y deportivas y la implementación de ejercicios musicalizados en las clases de Educación Física.

Durante la fase diagnóstica, la investigación se centra en un enfoque exploratorio para comprender mejor la discapacidad intelectual moderada, mediante el desarrollo e implementación de una guía de observación, mediante la cual se examinaron los comportamientos individuales de los 2 sujetos de estudio de la investigación, lo que permite una identificación detallada de sus características y necesidades particulares, además del diseño e implementación de una encuesta estructurada aplicada únicamente a los 3 docentes de Educación Física de la institución.

Para la tercera y cuarta fase los alcances que se ponen de manifiesto son, el exploratorio y el correlacional, puesto que la construcción del programa se derivó de la indagación de programas precedentes con poblaciones similares, los cuales sirvieron de basamento para nuestra propuesta, y finalmente tras la aplicación post - intervención de los instrumentos de encuesta y guías de observación, el alcance correlacional, nos brindó las respuestas a las interrogantes planteadas sobre la efectividad o no, del programa diseñado.

La población de este estudio de caso está conformada por un total de 70 estudiantes de Educación Básica Superior y Bachillerato General Unificado, de la Unidad Educativa Particular Eduardo Kingman, ubicada en la ciudad de Milagro provincia del Guayas, Ecuador.

A través de un muestreo no probabilístico por conveniencia del investigador, se seleccionó una muestra de 2 estudiantes con Discapacidad Intelectual, denominados a lo largo de la investigación como sujeto #1 y sujeto #2 de los grados décimo del subnivel de Educación Básica Superior y del primer año de Bachillerato General Unificado, y 3 docentes del área de Educación Física de la misma institución. Para un muestreo total de 5 integrantes.

3. Resultados

Para la fase diagnóstica, se implementó una encuesta a los docentes de la asignatura de Educación Física en la institución, con la finalidad de conocer si han tenido la oportunidad anteriormente de utilizar ejercicios musicalizados durante sus clases. Los resultados de esta encuesta sentaron las bases para la construcción del programa propuesto, el cual se sustentó en los aspectos que caracterizan los comportamientos asociados a la discapacidad intelectual moderada, siendo estos aspectos los responsables en gran medida de la exclusión y auto relego de los estudiantes con esta condición. Este proceso planteó desarrollar ejercicios musicalizados, los mismos que permitirán un progreso de las diferentes capacidades cognitivas, afectivas y motrices, logrando obtener una clase de Educación Física amena, inclusiva y cooperativa. Y finalmente se aplicaron, la guía de observación y la encuesta diseñada, con el fin de comprobar la efectividad o no, del programa propuesto.

Dentro del proceso de enseñanza aprendizaje y a través de la técnica de observación a la clase de Educación Física, pudimos notar diferentes aspectos los cuales dificultan y entorpecen un buen proceso educativo inclusivo, entre las manifestaciones observadas se encuentran: una mínima motivación y participación en las clase de Educación Física, sus comportamientos varían de acuerdo a las actividades desarrolladas en el contexto escolar, es preciso el acompañamiento o guía para la realización de actividades físicas, recreativas y deportivas, con frecuencia ejecutan las actividades con tropiezos constantes y se les dificultan la manipulación de los implementos deportivos por estas razones son sus cambios de ánimo y su deficiencia en la interacción social con los demás estudiantes, por último se aprecia que en cuanto a la inclusión por parte de los estudiantes convencionales hacia los estudiantes con discapacidad intelectual moderada, es muy escasa.

3.1. Estudios de caso

Un estudio de caso es una investigación minuciosa y exhaustiva que se centra en un caso particular o específico, con el objetivo de analizarlo en profundidad y comprenderlo en su contexto real, el mismo que recopila, analiza y organiza una amplia gama de información, que puede incluir datos cuantitativos y cualitativos, testimonios, observaciones, entrevistas, archivos y documentos relevantes, siendo su objetivo principal el estudiar y percibir un fenómeno complejo y multifacético, descubriendo sus causas, consecuencias, interacciones y dinámicas internas.

Chaverra et al. (2019) en su artículo indica que el estudio de caso investiga las complejas interacciones y la evolución de los acontecimientos, las relaciones humanas y otros factores que se presentan en el caso, mientras Soto & Escribano (2019) indican que en el ámbito de la investigación educativa, es común utilizar el método del "estudio de caso",

el cual se considera una herramienta útil para los especialistas en educación que buscan obtener resultados relevantes en situaciones que enfrentan en su trabajo diario.

Sujeto # 1: adolescente de sexo masculino, de 15 años, con discapacidad intelectual del 65%, ha enfrentado desafíos significativos desde una edad temprana, lo que ha afectado tanto su capacidad para relacionarse socialmente como su percepción auditiva. Su proceso de aprendizaje se ha visto obstaculizado, mostrando preferencia por estructuras claras para facilitar su comprensión. Aunque posee un déficit de coeficiente intelectual, su falta de desarrollo específico en el entorno escolar limita su aprendizaje futuro. Las dificultades en las relaciones interpersonales son evidentes debido a su discapacidad, lo que repercute en su habilidad lingüística, que se encuentra considerablemente restringida.

En el ámbito académico de Educación Física, el aprendizaje del Sujeto #1 se realiza con la guía del docente, la colaboración de sus compañeros y la asistencia de una maestra asistente, en algunos casos, su madre. Durante las actividades prácticas, recibe instrucciones claras y simples, que aborda tanto de manera independiente como con ayuda adicional cuando las tareas se vuelven más complejas. Este enfoque de apoyo también se extiende a otras materias escolares.

El aprendizaje del Sujeto #1 en la asignatura de Educación Física implica la colaboración de su madre como maestra asistente, especialmente en ejercicios complejos, así como la adquisición de conocimientos a través de la imitación y de indicaciones precisas y concretas. Las tareas están estructuradas de manera interactiva y adaptada a sus necesidades educativas.

El sujeto #1 comparte el 50% de su aprendizaje entre la escuela y el hogar, mostrando una destacada memoria visual. Su actitud en clase está vinculada a su desempeño académico, sintiéndose frustrado cuando no alcanza una calificación de 10, la máxima posible. Sus padres están trabajando para fomentar su comprensión de que cometer errores es parte del proceso de aprendizaje y para ayudarlo a relacionar otras calificaciones con el esfuerzo y la superación. Se emplean estrategias de comunicaciones breves y concretas, así como el modelado de comportamiento, debido a su corta capacidad de atención y su lentitud en el accionar.

En cuanto a Educación Física, el sujeto #1 se siente atraído por los deportes con pelota, particularmente el Baloncesto, y prefiere trabajar con compañeras debido a su mayor comprensión hacia él. Muestra preocupación por su desempeño académico y aplica adaptaciones curriculares para mejorar su discapacidad psicosocial.

Sujeto # 2: adolescente de sexo femenino, de 17 años, cursa el grado 10mo de Educación Básica, posee discapacidad intelectual. Esta caracterización no se destaca como la anterior ya que no se pudo obtener mayor información por parte de su representante como

del DECE, sin embargo, en el proceso de observación en las clases se determina los detalles antes mencionados, cuyas observaciones establecen que la sujeto #2 presenta limitaciones de comunicación, se adapta en su entorno teniendo pocas veces contacto con los demás compañeros de su clase, es notable su interacción en la ejecución de las actividades de la asignatura, pero se le dificulta reconocer ciertas denominaciones que le permiten mejorar su rendimiento académico.

3.2. Instrumentos de recolección de datos

La encuesta como instrumento es ampliamente empleada como un método de investigación dado que posibilita la adquisición y análisis eficiente de datos de manera rápida y efectiva (Anguita et al., 2003), constituye un procedimiento de investigación que implica la recopilación de datos de individuos mediante una serie de interrogantes predeterminadas (Phillips, 2017).

En este caso, la encuesta consta de diez ítems que abarcan desde la frecuencia de uso de ejercicios musicalizados en clases de Educación Física, hasta percepciones acerca del impacto de estos ejercicios en la inclusión y el bienestar de estudiantes con discapacidad intelectual moderada. Obsérvese la tabla 1.

Tabla 1

Modelo de encuesta

#	ITEMS	VALORACIÓN			
		Nada (1)	Poco (2)	Frecuente (3)	Siempre (4)
1	¿Ha utilizado alguna vez ejercicios musicalizados en su clase de Educación Física?				
2	¿Cómo percibe la receptividad de los estudiantes con discapacidad intelectual moderada hacia los ejercicios musicalizados?				
3	¿Ha notado mejoras en la participación y el compromiso de los estudiantes al incorporar ejercicios musicalizados?				
4	¿Considera que los ejercicios musicalizados contribuyen a la inclusión de manera efectiva en comparación con métodos convencionales?				
5	¿Ha observado cambios en el bienestar emocional de los estudiantes con discapacidad intelectual moderada, al participar en ejercicios musicalizados?				
6	¿Cree que la implementación de ejercicios musicalizados contribuye al desarrollo integral de los estudiantes, incluyendo aspectos físicos, emocionales y sociales?				
7	¿Cree que los ejercicios musicalizados pueden ser beneficiosos para los estudiantes con discapacidad intelectual moderada?				

Tabla 1

Modelo de encuesta (continuación)

#	ITEMS	VALORACIÓN			
		Nada (1)	Poco (2)	Frecuente (3)	Siempre (4)
8	¿Cree que los ejercicios musicalizados pueden mejorar la inclusión en la clase de Educación Física?				
9	¿Cree que los ejercicios musicalizados pueden mejorar la coordinación y el equilibrio de los estudiantes con discapacidad intelectual moderada?				
10	¿Ha enfrentado algún desafío al implementar ejercicios musicalizados en la clase de Educación Física para estudiantes con discapacidad intelectual moderada?				

La guía de observación es un método que emplea estrategias seleccionadas para estructurar eficazmente y mantener la claridad en las actividades involucradas en la realización de una investigación, todo esto mientras minimiza el gasto de recursos y esfuerzo (Campos & Lule, 2012).

El modelo de guía de observación estructurada integra un total de diez ítems cuidadosamente distribuidos a lo largo de tres dimensiones fundamentales: cognoscitiva (1,5,6), psicomotora (2,4,7) y psicosocial (3,8,9,10). La evaluación de cada ítem se realiza mediante una escala tipo Likert, con opciones de respuesta que oscilan entre "Nada" y "Siempre", proporcionando así un medio cuantitativo para la calificación cualitativa de las observaciones realizadas durante la investigación. Véase la tabla 2.

Tabla 2

Modelo de guía de observación estructura

Guía de Observación Individual	
Datos Personales:	
Nombre del alumno:	Provincia:
1. Edad: Años: _____ Meses: _____	Cantón:
2. Docente:	Parroquia:
3. Rector:	Zona: Urbana () Rural ()

Tabla 2

Modelo de guía de observación estructura (continuación)

4. Personal del DECE: Dirección:

Fecha de aplicación:

Registro

Mediante la observación es muy valioso considerar en la presente guía, los indicadores fundamentales del desarrollo psicomotor y psicosocial, las cuales darán a conocer la interacción de alumnos que presentan necesidades educativas especiales, asociadas o no a una discapacidad en la clase de Educación Física.

Marco una (x) los indicadores detectados.

VALORACIÓN

#	INDICADORES	Nada (1)	Poco (2)	A veces (3)	Frecuente (4)	Siempre (5)
1.	Al inicio de las clases de Educación Física se muestra motivado					
2.	Participa activamente en las actividades físicas y recreativas.					
3.	Su comportamiento varía, de acuerdo con las diferentes actividades realizadas en el contexto escolar.					
4.	Precisa del acompañamiento o guía, para la realización de las actividades físicas, recreativas y deportivas.					
5.	Presenta dificultades para transmitir un mensaje con claridad y darse a entender.					
6.	Ejecuta las actividades físicas, recreativas y deportivas, con torpeza o manifiesta tropiezos constantes.					
7.	Enfrenta algún tipo de dificultad al manipular de manera adecuada los implementos deportivos.					

Tabla 2

Modelo de guía de observación estructura (continuación)

#	INDICADORES	VALORACIÓN				
		Nada (1)	Poco (2)	A veces (3)	Frecuente (4)	Siempre (5)
8.	Frecuentemente cambia el estado de ánimo durante el desarrollo de las clases.					
9.	Se evidencia buena interacción social entre estudiantes con discapacidad intelectual moderada y estudiantes convencionales.					
10.	Se aprecia inclusión en el desarrollo de la clase de Educación Física por parte de los estudiantes convencionales, hacia los estudiantes con discapacidad intelectual moderada.					

El diseño de la propuesta para un programa de ejercicios musicalizados destinado a la inclusión de estudiantes con discapacidad intelectual en la clase de educación física se basó en adaptar las actividades a las capacidades individuales y grupales, utilizando música para mejorar la motivación y el ritmo. Este programa incluyó ejercicios variados que combinaron movimientos básicos con patrones musicales, facilitando la coordinación y la atención. Además, incorporó estrategias pedagógicas diferenciadas y apoyos visuales y auditivos, garantizando que cada estudiante pudiera participar de manera efectiva y disfrutar de una experiencia inclusiva y enriquecedora.

Este programa contiene 6 ejercicios lúdicos con música, los cuales cada uno presentó su propio objetivo y desarrollo los cuales sirvieron para evaluar al término de cada actividad la participación de los estudiantes y el aprendizaje adquirido a través de la ejecución de estos.

3.3. *Diseño de la propuesta*

Tema: programa de ejercicios musicalizados para la inclusión a la clase de educación física de estudiantes con discapacidad intelectual moderada.

Título: jugando, aprendiendo y compartiendo.

Objetivo general: examinar la eficacia de los ejercicios musicalizados en la mejora de la inclusión de estudiantes con discapacidad intelectual moderada en las clases de educación física.

Tabla 3

Modelo de la propuesta

Nombre de la actividad	Objetivo	Caracterización	Dosificación	Recursos	Evaluación
<p><i>Bailando con el Aro</i></p>  <p>Ilustración 1 (https://freegtaov.life/product/details/17903451.html)</p>	<p>Mejorar la coordinación motriz y la capacidad de reacción de los estudiantes, promoviendo la inclusión a través del trabajo en equipo y la atención auditiva mediante el desplazamiento o ágil entre aros en respuesta a diferentes patrones de sonido.</p>	<p>Habilidad motriz: Saltar Capacidad básica de coordinación: Equilibrio y agilidad. Capacidad cognitiva: Concentración, trabajo en equipo.</p> <p>DESARROLLO</p> <p>Se colocan aros en el suelo, en forma circular. Luego cada integrante estará en el centro, sosteniendo un aro con las manos; al oír la música, los estudiantes saltarán en su propio aro sosteniendo su aro.</p>	<p>Se repite de una a tres veces, con grupos diferentes</p>	<p>Aros Silbato Personas Cancha deportiva o patio</p>	<p>Se evaluará la precisión y rapidez con la que los estudiantes respondan a los diferentes patrones de sonido, determinando su capacidad de coordinación motriz, atención auditiva y el trabajo en equipo.</p>

Tabla 3

Modelo de la propuesta (continuación)


Nombre de la actividad	Objetivo	Caracterización	Dosificación	Recursos	Evaluación
<p><i>Espacio Rítmico</i></p>  <p>Ilustración 2 https://tomi.digital/es/44462/espacio-tiempo-ritmo-y-movimiento?utm_source=google&utm_medium=seo</p>	<p>Desarrollar la percepción rítmica y la capacidad de moverse en coordinación con la música, mejorando la motricidad y la cooperación en grupo.</p>	<p>Habilidad motriz: Movimientos rítmicos. Capacidad básica de coordinación: Ritmo y sincronización. Capacidad cognitiva: Atención y memoria auditiva</p> <p>DESARROLLO</p> <p>Se disponen varios puntos en el suelo con diferentes colores. Los estudiantes deben moverse de un punto a otro al ritmo de la música, siguiendo las indicaciones de cambio de color y ritmo.</p>	<p>Tres series de cinco minutos cada una, con variaciones de ritmo y velocidad.</p>	<p>Puntos de colores</p> <p>Equipo de música</p> <p>Canciones seleccionadas</p>	<p>Observación de la capacidad para seguir el ritmo, cambiar de punto de manera correcta y coordinada, y la reacción ante los cambios de velocidad de la música.</p>

Tabla 3

Modelo de la propuesta (continuación)


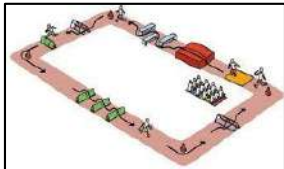
<i>Nombre de la actividad</i>	<i>Objetivo</i>	<i>Caracterización</i>	<i>Dosificación</i>	<i>Recursos</i>	<i>Evaluación</i>
<p><i>Carreras con Pelotas Musicales</i></p>  <p>Ilustración3 (https://www.alamy.com/two-boys-throwing-and-catching-balls-illustration-image223457207.html)</p>	<p>Fomentar la coordinación óculo-manual y la capacidad de reacción ante estímulos auditivos.</p>	<p>Habilidad motriz: Lanzar y atrapar. Capacidad básica de coordinación: Mano-ojo. Capacidad cognitiva: Atención y reacción.</p> <p>DESARROLLO</p> <p>Los estudiantes deben lanzar y atrapar pelotas siguiendo el ritmo de una canción. La actividad se realiza en parejas, promoviendo la cooperación.</p>	<p>Cuatro series de cuatro minutos, alternando parejas.</p>	<p>Pelotas blandas Equipo de música</p>	<p>Evaluación del éxito en el lanzamiento y atrape de pelotas, y la capacidad de mantener el ritmo durante la actividad.</p>
<p><i>Circuito de Obstáculos Musicalizados</i></p>  <p>Ilustración 4 (https://arnoldgesell.cl/wp-content/uploads/2020/10/4o-Ed.Fisica_8.pdf)</p>	<p>Mejorar la agilidad, coordinación y capacidad de seguir instrucciones musicales.</p>	<p>Habilidad motriz: Correr, saltar y esquivar. Capacidad básica de coordinación: Agilidad. Capacidad cognitiva: Seguimiento de instrucciones.</p>	<p>Tres recorridos por el circuito, con variaciones en los obstáculos.</p>	<p>Conos Vallas bajas Aros Equipo de música</p>	<p>Observación de la capacidad para completar el circuito siguiendo las instrucciones musicales y la precisión en los movimientos.</p>

Tabla 3

Modelo de la propuesta (continuación)



<i>Nombre de la actividad</i>	<i>Objetivo</i>	<i>Caracterización</i>	<i>Dosificación</i>	<i>Recursos</i>	<i>Evaluación</i>
		<p>DESARROLLO</p> <p>Se prepara un circuito con diferentes obstáculos. Los estudiantes deben completar el circuito al ritmo de la música, siguiendo las instrucciones de movimiento que cambian según la melodía.</p>			
<p><i>Danza de Sillas</i></p>  <p>Ilustración5 (https://infantilesdelcaballero.blogspot.com/2020/03/a-jugar.html)</p>	<p>Promover la interacción social, la rapidez de reacción y la comprensión de reglas básicas de juego.</p>	<p>Habilidad motriz: Desplazamiento rápido.</p> <p>Capacidad básica de coordinación: Reacción y velocidad.</p> <p>Capacidad cognitiva: Comprensión de reglas.</p> <p>DESARROLLO</p> <p>Se disponen sillas en círculo. Los estudiantes deben caminar alrededor de las sillas al ritmo de la música y sentarse cuando ésta se detenga. Se retira una silla en cada ronda</p>	<p>Cinco rondas de tres minutos.</p>	<p>Sillas Equipo de música</p>	<p>Capacidad de seguir las reglas del juego, reacción rápida y cooperación con los compañeros</p>

Tabla 3

Modelo de la propuesta (continuación)

<i>Nombre de la actividad</i>	<i>Objetivo</i>	<i>Caracterización</i>	<i>Dosificación</i>	<i>Recursos</i>	<i>Evaluación</i>
<p><i>Coreografía Grupal</i></p>  <p>Ilustración6 (https://depositphotos.com/es/photos/ni%C3%B1os-bailando.html)</p>	<p>Fomentar la creatividad, el trabajo en equipo y la capacidad de seguir secuencias rítmicas.</p>	<p>Habilidad motriz: Movimientos coreográficos.</p> <p>Capacidad básica de coordinación: Ritmo y secuenciación.</p> <p>Capacidad cognitiva: Creatividad y memoria.</p> <p>DESARROLLO</p> <p>Los estudiantes crearán una coreografía en grupo que deberán presentar al ritmo de una canción seleccionada. Se les da tiempo para practicar y coordinar los movimientos.</p>	<p>Práctica de 15 minutos seguida de una presentación final.</p>	<p>Espacio amplio</p> <p>Equipo de música</p> <p>Canción seleccionada</p>	<p>Observación de la cohesión del grupo, la creatividad de los movimientos y la capacidad de seguir la secuencia rítmica.</p>

3.4. Análisis de resultados

La encuesta fue realizada a un grupo de docentes de educación física con el objetivo de evaluar su percepción sobre el uso de ejercicios musicalizados para estudiantes con discapacidad intelectual moderada. La muestra estuvo compuesta por tres docentes: un hombre y dos mujeres, con edades comprendidas entre los 24 y 39 años. Todos los participantes tienen un nivel de formación académica de tercer nivel. En términos de experiencia laboral, dos de los docentes cuentan con más de tres años de experiencia en el campo, mientras que uno tiene entre uno y tres años de experiencia. El número de

estudiantes a cargo de cada docente varía, con una distribución de 90, 114 y 120 estudiantes, respectivamente.

Tabla 4

Descriptivos de encuesta a docentes femeninos

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
N	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Media	11	16	21.5	4	3.5	4	4	4	4	3
Mediana	2	2.5	3.5	4	3.5	4	4	4	4	3
Mínimo	2	2	3	4	3	4	4	4	4	2
Máximo	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4

Tabla 5

Descriptivos de encuesta a docentes Masculinos

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
N	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Media	2	2	3	4	4	4	4	4	4	2
Mediana	2	2	3	4	4	4	4	4	4	2
Mínimo	2	2	3	4	4	4	4	4	4	2
Máximo	2	2	3	4	4	4	4	4	4	2

Los resultados obtenidos de la encuesta aplicada a docentes de Educación Física, tanto femeninos como masculinos, sobre el uso de ejercicios musicalizados en sus clases revelan tendencias y percepciones importantes. En general, los docentes femeninos mostraron una mayor aceptabilidad y uso frecuente de ejercicios musicalizados (P1) en comparación con los docentes masculinos. Esta tendencia se refleja en la percepción positiva sobre la receptividad de los estudiantes con discapacidad intelectual moderada hacia estos ejercicios (P2), con ambos géneros reportando receptividad moderada a alta.

En términos de mejoras en la participación y compromiso de los estudiantes (P3), las docentes femeninas notaron mayores mejoras en comparación con los docentes masculinos, quienes también observaron mejoras, pero en menor medida. Ambos grupos de docentes coincidieron en que los ejercicios musicalizados contribuyen significativamente a la inclusión de los estudiantes en las clases (P4) y al bienestar emocional de los mismos (P5), con las docentes femeninas reportando cambios más notables.

La percepción sobre la contribución de los ejercicios musicalizados al desarrollo integral de los estudiantes, incluyendo aspectos físicos, emocionales y sociales (P6), fue alta y

consistente entre ambos géneros, sin diferencias significativas. Del mismo modo, tanto docentes femeninos como masculinos estuvieron de acuerdo en que estos ejercicios son beneficiosos para los estudiantes con discapacidad intelectual moderada (P7) y mejoran la inclusión en la clase de Educación Física (P8).

En cuanto a la mejora de la coordinación y equilibrio de los estudiantes (P9), ambos grupos de docentes reportaron percepciones positivas similares, indicando que los ejercicios musicalizados son efectivos en estos aspectos. Finalmente, respecto a los desafíos en la implementación de estos ejercicios (P10), las docentes femeninas reportaron enfrentar más desafíos que sus contrapartes masculinas, aunque en general, estos desafíos fueron considerados manejables y superables en vista de los beneficios percibidos.

Los datos obtenidos fueron codificados y analizados utilizando el software SPSS 26. El objetivo principal de esta investigación fue examinar la eficacia de los ejercicios musicalizados en la mejora de la inclusión de estudiantes con discapacidad intelectual moderada en las clases de educación física. Los resultados se centraron en observar si la implementación de ejercicios musicalizados generó cambios en los puntajes pre y post intervención en tres áreas: cognitiva (COG), psicomotora (PSC) y psicosocial (PSI), diferenciados por género.

Tabla 6

Estadístico descriptivos PRE y POS del Sujeto 2

	PRE_COG	POS_COG	PRE_PSC	POS_PSC	PRE_PSI	POS_PSI
Media	12	11	9	12	15	15
Mínimo	12	11	9	12	15	15
Máximo	12	11	9	12	15	15

Nota: COG (Ámbito Cognoscitivo), PSC (Ámbito Psicomotor) y PSI (Ámbito Psicosocial)

Para el sujeto 2, en el área cognitiva (COG), la media pre - intervención fue de 12.00, con un valor mínimo y máximo de 12.00, y post - intervención, la media disminuyó a 11.00, con un valor mínimo y máximo de 11.00. En el área psicomotora (PSC), la media pre - intervención fue de 9.00, con un valor mínimo y máximo de 9.00, y post - intervención, la media aumentó a 12.00, con un valor mínimo y máximo de 12.00. En el área psicosocial (PSI), la media pre - intervención fue de 15.00, con un valor mínimo y máximo de 15.00, y post - intervención, la media se mantuvo en 15.00, con un valor mínimo y máximo de 15.00.

Tabla 7

Estadístico descriptivos PRE y POS del Sujeto 1

	PRE_COG	POS_COG	PRE_PSC	POS_PSC	PRE_PSI	POS_PSI
Media	12	9	11	12	14	18
Mínimo	12	9	11	12	14	18
Máximo	12	9	11	12	14	18

a. Género = Masculino

Para el sujeto 1, en el área cognitiva (COG), la media pre-intervención fue de 12.00, con un valor mínimo y máximo de 12.00, y post-intervención, la media disminuyó a 9.00, con un valor mínimo y máximo de 9.00. En el área psicomotora (PSC), la media pre-intervención fue de 11.00, con un valor mínimo y máximo de 11.00, y post-intervención, la media aumentó a 12.00, con un valor mínimo y máximo de 12.00. En el área psicosocial (PSI), la media pre-intervención fue de 14.00, con un valor mínimo y máximo de 14.00, y post-intervención, la media aumentó a 18.00, con un valor mínimo y máximo de 18.00.

4. Discusión

La implementación de ejercicios musicalizados en clases de educación física ha demostrado ser una estrategia efectiva para la inclusión de estudiantes con discapacidad intelectual moderada. Los resultados indican que los ejercicios musicalizados mejoraron significativamente las capacidades psicomotoras y psicosociales de los estudiantes, especialmente en el sujeto 1, donde se observó un incremento notable en los puntajes post-intervención.

Una estrategia eficaz para la inclusión de alumnos con discapacidad intelectual moderada es la realización de ejercicios musicalizados en educación física. No obstante Marín-Suelves et al. (2023) acota que hace una década la educación física no estaba adecuadamente adaptada en el contexto educativo debido a varios factores. Estos incluían la falta de recursos, formación especializada insuficiente, ausencia de criterios consensuados y actitudes del profesorado hacia la diversidad, influenciadas por su experiencia previa y su percepción de autoeficacia.

Según Pérez (2023), la inclusión en la clase de educación física, no solo se trata de equidad social, sino también de garantizar una educación de calidad, sin importar sus habilidades o antecedentes, teniendo derecho a recibir una educación que les permita desarrollar su máximo potencial. Por lo tanto, los resultados de este estudio indican que la inclusión social también se vio favorecida, ya que los ejercicios con música crearon un ambiente más integrador y colaborativo, mejorando la interacción entre estudiantes con y sin discapacidad.

5. Conclusiones

- La definición de fundamentos teóricos para elaborar un programa de ejercicios musicalizados permite desarrollar estrategias inclusivas efectivas en la Educación Física, fomentando la participación y el desarrollo motor de estudiantes con discapacidad intelectual moderada.
- La evaluación del programa de inclusión para estudiantes con discapacidad intelectual moderada en Educación Física revela fortalezas y áreas de mejora, proporcionando una base para desarrollar estrategias más efectivas y adaptadas, promoviendo una inclusión equitativa en la escuela.
- Fundamentar las características de un programa de ejercicios musicalizados para la inclusión de estudiantes con discapacidad intelectual moderada, asegura que las actividades sean accesibles y efectivas lo que facilita la participación y el desarrollo integral de los estudiantes, promoviendo un ambiente inclusivo y equitativo en la Educación Física escolar.
- El análisis de la valoración del programa de ejercicios musicalizados muestra su impacto positivo en la inclusión de estudiantes con discapacidad intelectual moderada en educación física, destacando su efectividad y ofreciendo una guía para futuras mejoras, promoviendo una educación más inclusiva y equitativa.

6. Conflicto de intereses

No existe conflicto de intereses.

7. Declaración de contribución de los autores

Todos autores contribuyeron significativamente en la elaboración del artículo.

8. Costos de financiamiento

La presente investigación fue financiada en su totalidad con fondos propios de los autores.

9. Referencias Bibliográficas

Anguita, J. C., Labrador, J. R., & Campos, J. D. (2003). La encuesta como técnica de investigación. Elaboración de cuestionarios y tratamiento estadístico de los datos (I). *Atención Primaria*, 31(8), 527-538. [https://doi.org/10.1016/s0212-6567\(03\)70728-8](https://doi.org/10.1016/s0212-6567(03)70728-8)

Ávila García, K. E., & Chila Velasquez, J. E. (2022). Didactic strategies for the inclusion of students with moderate intellectual disabilities in the physical education class. *Atena Journal of Sports Sciences*, 4, 4. <https://atenajournals.com/index.php/ajss/article/view/63>

- Bize, R., Johnson, J. A., & Plotnikoff, R. C. (2007). Physical activity level and health-related quality of life in the general adult population: A systematic review. *Preventive Medicine, 45*(6), 401-415. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2007.07.017>
- Boyle, C. A., Boulet, S., Schieve, L. A., Cohen, R. A., Blumberg, S. J., Yeargin-Allsopp, M., Visser, S., & Kogan, M. D. (2011). Trends in the Prevalence of Developmental Disabilities in US Children, 1997–2008. *Pediatrics, 127*(6), 1034-1042. <https://doi.org/10.1542/peds.2010-2989>
- Bull, F. C., Al-Ansari, S. S., Biddle, S., Borodulin, K., Buman, M. P., Cardon, G., Carty, C., Chaput, J.-P., Chastin, S., Chou, R., Dempsey, P. C., DiPietro, L., Ekelund, U., Firth, J., Friedenreich, C. M., Garcia, L., Gichu, M., Jago, R., Katzmarzyk, P. T., ... Willumsen, J. F. (2020). World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behavior. *British Journal of Sports Medicine, 54*(24), 1451-1462. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-102955>
- Campos y Covarrubias, G., & Lule Martínez, N. E. (2012). La observación, un método para el estudio de la realidad. *Xihmai, 7*(13), 45-60. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3979972>
- Chaverra Fernández, B. E., Gaviria Cortés, D. F., & González Palacio, E. V. (2019). El estudio de caso como alternativa metodológica en la investigación en educación física, deporte y actividad física. Conceptualización y aplicación. *Retos: Nuevas Tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación, 35*, 428-433. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6761683>
- Chiat, L. F., Ying, L. F., Piaw, C. Y., & Ismail, M. J. (2022). Enhancing visual perception of sports quality in rhythmic gymnastics routine by increasing congruence between music and movement. *International Journal of Human Movement and Sports Sciences, 10*(3), 404-413. <https://doi.org/10.13189/saj.2022.100306>
- Darrah, J., Wessel, J., Nearingburg, P., & O'Connor, M. (1999). Evaluation of a community fitness program for adolescents with cerebral palsy. *Pediatric Physical Therapy, 11*(1), 18-23. https://journals.lww.com/pedpt/abstract/1999/01110/evaluation_of_a_community_fitness_program_for.4.aspx
- Fernández, R. S., Sanchis, L. R., Puchalt, J. M., Ros, C. R., & Ruiz, J. M. (2016). Inclusión en las aulas de educación física. Estudio de casos. *Sportis Scientific Journal of School Sport, Physical Education and Psychomotricity, 2*(3), Article 3. <https://doi.org/10.17979/sportis.2016.2.3.1511>

- Fonseca Montoya, S., Requeiro Almeida, R., Valdés Fonseca, A., Fonseca Montoya, S., Requeiro Almeida, R., & Valdés Fonseca, A. (2020). La inclusión de estudiantes con necesidades educativas especiales vista desde el desempeño de los docentes de la educación básica ecuatoriana. *Revista Universidad y Sociedad*, 12(5), 438-444. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2218-36202020000500438&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Freer, J. R. R. (2023). Students' attitudes toward disability: a systematic literature review (2012–2019). *International Journal of Inclusive Education*, 27(5), 652-670. <https://doi.org/10.1080/13603116.2020.1866688>
- Fritz, T. H., Halfpaap, J., Grahl, S., Kirkland, A., & Villringer, A. (2013). Musical feedback during exercise machine workout enhances mood. *Frontiers in Psychology*, 4. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2013.00921>
- Isoard-Gautheu, S., Guillet-Descas, E., Gaudreau, P., & Chanal, J. (2015). Development of burnout perceptions during adolescence among high-level athletes: a developmental and gendered perspective. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 37(4), 436-448. <https://doi.org/10.1123/jsep.2014-0251>
- Karageorghis, C. I., Jones, L., & Low, D. C. (2006). Relationship between exercise heart rate and music tempo preference. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 77(2), 240-250. <https://doi.org/10.1080/02701367.2006.10599357>
- Karageorghis, C. I., Cheek, P., Simpson, S. D., & Bigliassi, M. (2018). Interactive effects of music tempi and intensities on grip strength and subjective affect. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 28(3), 1166-1175. <https://doi.org/10.1111/sms.12979>
- Karageorghis, C. I., Jones, L., Howard, L. W., Thomas, R. M., Moulashis, P., & Santich, S. J. (2021). When It HIITs, you feel no pain: psychological and psychophysiological effects of respite–active music in high-intensity interval training. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 43(1), 41-52. <https://doi.org/10.1123/jsep.2019-0335>
- Kodish, S., Kulinna, P. H., Martin, J., Pangrazi, R., & Darst, P. (2006). Determinants of physical activity in an inclusive setting. *Adapted Physical Activity Quarterly*, 23(4), 390-409. <https://doi.org/10.1123/apaq.23.4.390>
- Lee-Koo, K. (2019). The universal declaration of human rights at 70: children's rights. *Australian Journal of International Affairs*, 73(4), 326-330. <https://doi.org/10.1080/10357718.2019.1631251>

- Lobenius-Palmér, K., Sjöqvist, B., Hurtig-Wennlöf, A., & Lundqvist, L.-O. (2018). Accelerometer-assessed physical activity and sedentary time in youth with disabilities. *Adapted Physical Activity Quarterly*, 35(1), 1-19. <https://doi.org/10.1123/apaq.2015-0065>
- Marín-Suelves, D., Ramón-Llin, J., & Tijeras-Iborra, A. (2023). Effects of Physical Education on students with intellectual disabilities. A systematic review. *Cultura, Ciencia y Deporte*, 18(58), 139-161. <https://doi.org/10.12800/ccd.v18i58.2021>
- Pérez Santodomingo, I. (2023). Inclusión en el aula de educación física: superando barreras y fomentando la participación de todos. *Revista Académica Internacional de Educación Física*, 3(3), 01-05. <file:///C:/Users/tcarr/Downloads/Dialnet-InclusionEnElAulaDeEducacionFisica-9143552.pdf>
- Phillips, A. W. (2017). Proper Applications for surveys as a study methodology. *Western Journal of Emergency Medicine*, 18(1), 8-11. <https://doi.org/10.5811/westjem.2016.11.32000>
- Schreiber, J., Marchetti, G., & Crytzer, T. (2004). The implementation of a fitness program for children with disabilities: a clinical case report. *Pediatric Physical Therapy*, 16(3), 173. <https://doi.org/10.1097/01.PEP.0000136007.39269.17>
- Soto Ramírez, E. R., & Escribano Hervis, E. (2019). El método estudio de caso y su significado en la investigación educativa. *Procesos formativos en la investigación educativa: Diálogos, reflexiones, convergencias y divergencias*. Red de Investigadores Educativos Chihuahua A.C <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7042305>

El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Conciencia Digital**.



El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Conciencia Digital**.



Indexaciones

