

ISSN: 2600-6030



# SAPIENTIAE

REVISTA MULTIDISCIPLINARIA  
CIENTÍFICA DE LA ULEAM  
INDEXADA EN LATINDEX CATÁLOGO 2.0

Facultad de Educación, Turismo, Arte y Humanidades

## EDITORIAL

ii

### Queridos lectores:

Es un honor presentarles el séptimo volumen y el décimo tercer número de nuestra revista científica Sapiientiae. En esta ocasión, nos complace destacar la diversidad de temas abordados por los investigadores e instituciones colaboradoras. Desde estudios sobre la influencia de los factores emocionales en el rendimiento académico hasta análisis profundos sobre la evolución del reparto modal en áreas metropolitanas, cada artículo aporta una perspectiva única e invaluable al campo del conocimiento.

Comenzando, nos sumergimos en la complejidad de la psicología educativa con el trabajo de Jessica Liceth Vera Vélez y Luis Miguel Mejía Ruperti de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, quienes exploran los "Factores emocionales y su influencia en el rendimiento académico de los estudiantes de la Unidad Educativa '16 de Julio'". Este estudio resalta la importancia de comprender y abordar las emociones de los estudiantes para optimizar su proceso de aprendizaje.

Continuando con el enfoque en la educación, Jessica Paola Rivera Solorzano y Antonio Clarencio Guzmán Ramírez de la Universidad Técnica de Manabí nos presentan un análisis sobre el "Trabajo colaborativo entre padres y educadores para fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje de los niños". Este aporte pone de relieve la valía que tiene la colaboración entre padres y maestros para garantizar un entorno educativo favorable para el desarrollo integral de los niños.

El ámbito empresarial también encuentra su espacio en este volumen, con la contribución de Lesly Morelia Calle Muñoz y Magdalena Emilia Ordoñez Gavilanes de la Universidad Católica de Cuenca, quienes proponen un "Modelo de negocios para impulsar la comercialización en emprendimientos artesanales". Esta contribución ofrece ideas innovadoras para promover el desarrollo económico local a través del apoyo a los emprendedores en el sector artesanal.

Indagando la intersección entre salud y medio ambiente, Michel Sarmiento Pérez y su equipo de la Universidad San Gregorio de Portoviejo nos alertan sobre los riesgos de la nicotina en el tabaco en su estudio titulado "La nicotina, un componente perjudicial presente en el tabaco y su impacto en la salud bucal". Este artículo pone de manifiesto el interés que reviste la conciencia pública sobre los riesgos para la salud asociados con el consumo de tabaco.

Además, no podemos pasar por alto los esfuerzos de investigadores como Roger Adrián Delgado Alcívar, Henry Antonio Pacheco Gil y Ezequiel Zamora-Ledezma de la Universidad Técnica de Manabí, quienes investigan la "Respuesta espectral del cultivo del maíz aplicando dosis diferenciadas de fertilización". Esta obra brinda conocimientos fundamentales para mejorar la eficiencia agrícola y promover la seguridad alimentaria.

La presente edición de Sapienciae también incluye contribuciones destacadas en áreas como deporte, gestión administrativa, biotecnología, inclusión educativa, resolución de problemas, salud materna y tecnología educativa, entre otros temas de relevancia científica y social.

Explorando la gestión de los recursos naturales, Marlon Javier Mera Párraga, Ezequiel Zamora-Ledezma y Jimmy Manuel Zambrano Acosta de la Universidad Técnica de Manabí exponen un análisis sobre las estrategias para controlar las macrófitas invasoras en embalses, dando una visión holística de los desafíos ambientales a nivel nacional y regional, proponiendo soluciones para mitigar los impactos negativos en los ecosistemas acuáticos.

Sobre la importancia de la velocidad en el arbitraje deportivo, Macías Quiroz Jefferson Orlando y Pérez Iribar Giorver de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí destacan cómo la capacidad física influye en la toma de decisiones durante los partidos. Este estudio llamado: La velocidad, factor significativo para el rendimiento de los árbitros de fútbol de campo ofrece perspectivas valiosas para mejorar el rendimiento de los árbitros de fútbol de campo.

En el artículo denominado "Gestión administrativa y rendimiento laboral en la Empresa Pública Municipal Portoviejo" sus autores, Wendy Lisbeth Mero Santana y Fabián Eduardo Barcia Villamar de la Universidad Estatal del Sur de Manabí evalúan cómo las prácticas de gestión afecta la eficiencia y efectividad de los empleados en una empresa pública municipal.

Por su parte, Joubert Antonio Azua Alvia y Jhonsy Joel Roldan Hernández de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí presentan un diseño innovador de reactor y fotobiorreactor para obtener biocombustible a partir de microalgas. la contribución lleva por nombre "Diseño de un reactor y fotobiorreactor para obtener biocombustible de microalgas"

Entre tanto, el trabajo identificado como "Procesos y resultados de la vinculación universitaria: experiencia en un proyecto de inclusión educativa, ofrece una perspectiva sobre la colaboración entre academia y comunidad. Sus autores, Arturo

Damián Rodríguez Zambrano, Diana María Delgado Mero y Rosa Liduvina Cedeño Rengifo, docentes de la Universidad laica Eloy Alfaro de Manabí exponen los procesos y resultados de un proyecto de inclusión educativa en el que se destaca el compromiso de la universidad con la equidad y accesibilidad en la educación.

Incursionando en el ámbito educativo, Ismery Dayami Pujol Bandomo, Anayansi Albert Rodríguez y Osvaldo Andrés Tardío Rueda del Centro Universitario Municipal "Julio Antonio Mella" en Trinidad, Cuba, proponen problemas químicos como herramienta didáctica para mejorar el aprendizaje de la resolución de sistemas de ecuaciones lineales. Este enfoque práctico ofrece una manera innovadora de comprender conceptos matemáticos complejos.

Destacando la importancia de la salud materna, Palacios Mero Roxana Sharai y sus colaboradores de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, examinan el impacto de la actividad física en el bienestar social de las gestantes que asisten al Centro de Salud Montecristi. Este estudio enfatiza en lo acertado que resulta promover estilos de vida saludables durante el embarazo.

Finalmente, el documento: Análisis de la evolución del reparto modal en el Área Metropolitana de Mendoza, Argentina, de Mariela Edith Arboit, Oscar Rázquin y Dora Silvia Maglione constituye un análisis sobre la evolución del reparto modal en el área metropolitana de Mendoza, Argentina. Esta investigación ayuda a tener una comprensión clara de los patrones de movilidad y sus implicaciones para la planificación urbana y el desarrollo sostenible.

Con estas contribuciones, este volumen de Sapieniae demuestra la diversidad y la calidad de la investigación científica en diversas áreas del conocimiento.

Finalmente, Con la firme intención de fortalecer su alcance y calidad, la revista Sapieniae se enorgullece en presentar este número, el cual ha sido evaluado por un distinguido cuerpo de árbitros adscritos a diversas universidades y centros de investigación de varios países. Esta iniciativa refleja el compromiso de Sapieniae con los más altos estándares académicos y la promoción de la excelencia en la investigación científica a nivel internacional.

## ÁRBITROS COLABORADORES EN ESTE NÚMERO

v

Nombre		Institución	País
Jairo Flórez Flórez Magister en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte		Universidad de Pamplona jandy20003@hotmail.com	Colombia
Máximo Tubay Moreira Magister en Administración de Empresas y Psicoanálisis de la Educación		Universidad Técnica de Babahoyo <a href="mailto:mtubay@utb.edu.ec">mtubay@utb.edu.ec</a>	Ecuador
José L. Rosario Rodríguez PhD en Ciencias de la Educación		Instituto Superior de Formación Docente Salomé Ureña <a href="mailto:joseluisart28@gmail.com">joseluisart28@gmail.com</a>	República Dominicana
Yuri Sánchez Martínez PhD en Ciencias Médicas		Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga. Facultad de Salud <a href="mailto:ysancmartinez@gmail.com">ysancmartinez@gmail.com</a>	Colombia
Sonia Sepúlveda Martín Magister en Kinesiología		Universidad Católica de la Santísima Concepción. Departamento de Ciencias Clínicas y Preclínicas <a href="mailto:ssepulvedam@ucsc.cl">ssepulvedam@ucsc.cl</a>	Chile
Héctor Rodríguez Piñero PhD en Gerencia de la Educación		Universidad Pedagógica Experimental Libertador Departamento de Ciencias Sociales <a href="mailto:hectorgeog@gmail.com">hectorgeog@gmail.com</a>	Venezuela
Ever Darío Morales Avendaño PhD en Ciencias Biológicas		Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López <a href="mailto:edmorales@espam.edu.ec">edmorales@espam.edu.ec</a>	Ecuador

<p>Mayra Ivette Alvarez Molina Magíster en Innovación Educativa</p>		<p>Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida mayra_alvarez0991@outlook.com</p>	<p>México</p>
<p>Carol Andrea Hewstone Magíster en Psicología Educativa</p>		<p>Universidad San Sebastián, Valdivia <a href="mailto:carol.hewstone@uss.cl">carol.hewstone@uss.cl</a></p>	<p>Chile</p>
<p>Carmen Inés Mora Pisco Magíster en Gestión de Turismo sostenible Doctorante en Turismo</p>		<p>Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí. Facultad de Educación, Turismo, Arte y Humanidades <a href="mailto:ines.mora@uleam.edu.ec">ines.mora@uleam.edu.ec</a></p>	<p>Ecuador</p>
<p>Eliana Johana González Vargas Magíster en Educación y Cultura de Paz</p>		<p>Universidad Surcolombiana Neiva, departamento de Huila <a href="mailto:eliana.gonzalez@usco.edu.co">eliana.gonzalez@usco.edu.co</a></p>	<p>Colombia</p>
<p>Diego Salazar Duque PhD en Administración</p>		<p>Universidad UTE, Quito Facultad de Ciencias Gastronómicas y Turismo <a href="mailto:diegoa.salazar@ute.edu.ec">diegoa.salazar@ute.edu.ec</a></p>	<p>Ecuador</p>
<p>Marialaura Alvarado Prof. de Ciencias Sociales</p>		<p>Universidad Pedagógica Experimental Libertador <a href="mailto:marialaura.pnfdl.uptaeb@gmail.com">marialaura.pnfdl.uptaeb@gmail.com</a></p>	<p>Venezuela</p>
<p>Leydy Cevallos Barberán Magíster en Gestión Internacional del Turismo</p>		<p>Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí. Facultad de Educación, Turismo, Arte y Humanidades <a href="mailto:leydy.cevallos@uleam.edu.ec">leydy.cevallos@uleam.edu.ec</a></p>	<p>Ecuador</p>
<p>Andrea Dorila Cárcamo Bahamonde PhD en Modelos Emergentes y la Modelización Matemática</p>		<p>Universidad Austral de Chile, Valdivia-Chile Facultad de Ciencias de la Ingeniería. <a href="mailto:andrea.carcamo@uach.cl">andrea.carcamo@uach.cl</a></p>	<p>Chile</p>
<p>Jesús Marquina Vera Magíster en Sensores Remotos y Sistemas de Información Geográfica</p>		<p>Universidad de Los Andes, Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales. Mérida. <a href="mailto:jordanmarquina106@gmail.com">jordanmarquina106@gmail.com</a></p>	<p>Venezuela</p>

Eliane Elizabeth Alderete  
Garcete  
Magister en Gestión Turística



Universidad Nacional de  
Asunción  
Grupo de Investigación en  
Formación en Turismo,  
Hotelería y Gastronomía  
[eadlerete@pol.una.py](mailto:eadlerete@pol.una.py)

Paraguay

vii

Ana Ruth Ulloa Pimienta  
PhD en Administración



Universidad Valle del Sureste  
Área posgrados en  
Administración y Educación.  
[anar.up@laventa.tecnm.mx](mailto:anar.up@laventa.tecnm.mx)

México

Norma Caira Tovar  
PhD en Gerencia



Universidad del Zulia,  
Maracaibo.  
[normacaira@gmail.com](mailto:normacaira@gmail.com)

Venezuela

Shirley Paola Catuto Solano.  
PhD. En Educación



Universidad Estatal Península  
de Santa Elena.  
Facultad de Ciencias de la  
Educación e Idiomas.  
[fshirleycatuto247@hotmail.com](mailto:fshirleycatuto247@hotmail.com)  
[scatuto.cec@gmail.com](mailto:scatuto.cec@gmail.com)

Ecuador

Marlen Treviño Villalobos  
Magister en Administración  
de Empresas



Instituto Tecnológico de Costa  
Rica San Carlos  
[mtrevino@itcr.ac.cr](mailto:mtrevino@itcr.ac.cr)

Costa Rica

Mónica Concepción Balbuena  
Portillo  
PhD en Educación



Universidad Nacional de  
Asunción. Facultad de  
Politécnica  
[mbalbuena@pol.una.py](mailto:mbalbuena@pol.una.py)

Paraguay

Gloria Isabel Loor-Carvajal  
PhD en Administración y  
Gestión Empresarial



Universidad Técnica de Manabí  
Docente de la Facultad de  
Ciencias Administrativas y  
Económicas.  
[gloria.loor@utm.edu.ec](mailto:gloria.loor@utm.edu.ec)

Ecuador

Miguel Ángel Valenzuela  
Alfaro  
PhD en Estudios Lingüísticos,  
Literarios, y Culturales



Universidad de La Serena  
[profesor.miguelangelvalenzuela@gmail.com](mailto:profesor.miguelangelvalenzuela@gmail.com)

Chile

Mayra Alejandra Resabala  
PhD. En educación



Universidad Técnica de Manabí.  
Portoviejo.

Ecuador

[mayraresabala85@gmail.com](mailto:mayraresabala85@gmail.com)

Mailyr Liseth Quintero Medina  
Magister en Educación



Universidad Politécnica  
Territorial Andrés Eloy Blanco.  
Barquisimeto . Lara.

Venezuela

Katuska Fernández Morales  
PhD en Investigación  
educativa



Universidad Autónoma de Baja  
California

México

Campus Ensenada: Ensenada,  
Baja California, MX  
[katuska.fernandez@uabc.edu.mx](mailto:katuska.fernandez@uabc.edu.mx)

Eylen Zada González  
Magister en gestión Turística



Pontificia Universidad Católica  
del Ecuador Sede Amazonas,  
[eylenzada1985@gmail.com](mailto:eylenzada1985@gmail.com)

Ecuador

Gloria Esperanza Gamboa  
Caicedo  
PhD en Ciencias de la  
motricidad humana



Universidad Pedagógica y  
Tecnológica de Colombia  
[gloria.gamboa@uptc.edu.co](mailto:gloria.gamboa@uptc.edu.co)

Colombia

Briones Ponce Gema Eliana  
Magister en Ingeniería  
Química



Universidad Técnica de Manabí.  
Portoviejo.

Ecuador

[gbriones9416@utm.edu.ec](mailto:gbriones9416@utm.edu.ec)

Mónica Concepción  
Balbuena Portillo  
PhD en Educación



Universidad Nacional de Asunción.

Facultad de Politécnica  
[mbalbuena@pol.una.py](mailto:mbalbuena@pol.una.py)

Paraguay

¡Que disfruten la lectura!

Atentamente,

Dr. Argenis de Jesús Montilla Pacheco

Editor responsable Revista Sapientiae

## TABLA DE CONTENIDO

ix

Artículos	Páginas
Factores emocionales y su influencia en el rendimiento académico de los estudiantes.	1 - 15
Trabajo colaborativo entre padres y educadores para fortalecer el proceso de enseñanza aprendizaje de los niños.	16 - 29
Modelo de negocios para impulsar la comercialización en emprendimientos artesanales.	30 - 45
Nicotina, un componente dañino presente en el tabaco y su impacto en la salud bucal.	46 - 59
Respuesta espectral del cultivo del maíz aplicando dosis diferenciadas de fertilización.	60 - 70
Gestión socioambiental y estrategias para el control de macrófitas invasoras en embalses: perspectivas nacionales y regionales.	71 - 102
La velocidad, factor significativo para el rendimiento de los árbitros de fútbol campo.	103 - 114
Gestión administrativa y rendimiento laboral en la empresa pública municipal Portoviejo.	115 - 127
Diseño de un reactor y fotobiorreactor para obtener biocombustible de microalgas.	128 - 140
Procesos y resultados de la vinculación universitaria: experiencia en un proyecto de inclusión educativa.	141 - 157
Problemas químicos para fortalecer el aprendizaje de la resolución de sistemas que ecuaciones lineales.	158 - 172
Actividad física y bienestar social para gestantes del centro de salud Montecristi.	173 - 189
Análisis de la evolución del reparto modal en el área metropolitana de Mendoza, Argentina.	190 - 206

## ARTÍCULOS

## FACTORES EMOCIONALES Y SU INFLUENCIA EN EL RENDIMIENTO ACADÉMICO DE LOS ESTUDIANTES DE LA UNIDAD EDUCATIVA "16 DE JULIO"

Jessica Liceth Vera Vélez<sup>1</sup>

Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí - ULEAM  
Bahía de Caráquez, Ecuador  
javih185@hotmail.com  
<https://orcid.org/0000-0006-7594-3080>

Luis Miguel Mejía Ruperti<sup>2</sup>

Bahía de Caráquez, Ecuador  
Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí - ULEAM  
luis.mejia@uleam.edu.ec  
<https://orcid.org/0000-0002-6019-9969>

<sup>1</sup>Estudiante de la Maestría en Gestión Educativa, mención Gestión innovación y Liderazgo Educativo. Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Ecuador.

<sup>2</sup>Docente de Postgrado Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Ecuador.

Recibido: 08/03/2024

Aceptado: 27/03/2024

Publicado: 15/04/2024

### RESUMEN

El manejo del conocimiento se ha vuelto un tema de interés prioritario en el ámbito educativo, especialmente al considerar su aplicación en contextos sociales y humanos; a partir de allí, este estudio tiene como objetivo analizar la influencia de los factores emocionales y el desarrollo académico de los estudiantes de la Unidad Educativa "16 de Julio" localizada en el centro parroquial El Carmen de Pijilí, Azuay, Ecuador. La metodología empleada fue no experimental, con enfoque cuantitativo; se diseñó y aplicó una encuesta estructurada utilizando preguntas cerradas para obtener datos que pongan en evidencia la relación entre la parte emocional y el rendimiento escolar. Los resultados revelaron una relación significativa entre las variables, y se observó que el

bienestar emocional y la autoestima influyen positivamente en el desempeño escolar, mientras que la falta de motivación y el estrés se asociaron con un rendimiento más bajo. Se concluye que abordar los aspectos emocionales de los estudiantes es importante para mejorar su actuación académica, y se sugiere implementar estrategias didácticas que integren equilibradamente lo afectivo y cognitivo para promover un aprendizaje efectivo en el marco de la aplicación de programas de apoyo emocional que apunten al alcance del crecimiento integral del educando.

**Palabras clave:** abandono escolar; desmotivación; factores emocionales; rendimiento académico.

### EMOTIONAL FACTORS AND THEIR INFLUENCE ON THE ACADEMIC PERFORMANCE OF THE STUDENTS OF THE "16 DE JULIO" EDUCATIONAL UNIT

#### ABSTRACT

The management of knowledge has become a topic of priority interest in

the educational field, especially when considering its application in social

and human contexts; from there, this study aims to analyze the influence of emotional factors and the academic performance of the students of the Educational Unit "16 de Julio located in the parish center El Carmen de Pijilí, Azuay, Ecuador. The methodology used was non-experimental, with a quantitative approach; a structured survey was designed and applied using closed questions to obtain data that would show the relationship between the emotional part and school performance. The results revealed a significant correlation between the variables, and it was observed that emotional well-being and self-esteem positively influence school

## INTRODUCCIÓN

El rendimiento académico es un término de gran complejidad debido a que no se limita a una única dimensión. Va más allá de las simples calificaciones y abarca diversos aspectos, como la comprensión de los contenidos, la aplicación práctica del conocimiento, el desarrollo de habilidades críticas, la participación en el proceso educativo y el bienestar emocional del estudiante. (Montoya *et al.*, 2017)

La variabilidad de estos componentes y su interrelación hacen que medir y comprender el desarrollo académico sea un reto multifacético que requiera una evaluación holística para entender su verdadera naturaleza e impacto.

Dentro de los tipos de rendimiento académico es posible citar de manera

performance, while lack of motivation and stress were associated with lower performance. It is concluded that addressing the emotional aspects of students is important to improve their academic performance, and it is suggested to implement didactic strategies that integrate the affective and cognitive in a balanced way to promote effective learning within the framework of the application of emotional support programs that aim at the achievement of the integral growth of the student.

**Keywords:** school dropout, demotivation, emotional factors, academic performance.

específica el rendimiento individual (Pulido y Herrera, 2017), manifestado a través de la adquisición de conocimientos, destrezas, hábitos, habilidades y actitudes, que le permita al estudiante llenar su bagaje cultural e intelectual, y prepararse para el éxito.

La evolución de la conceptualización del rendimiento académico deja en evidencia el carácter cambiante del conocimiento, de forma especial al momento de ser aplicado a fenómenos sociales y humanos. (Espinosa-Castro *et al.*, 2020)

Cuando el rendimiento del estudiante no es suficiente para pasar de un año lectivo a otro puede ser resultado de algunos factores de riesgo y de la combinación y acumulación de barreras y desventajas que terminan

afectando al alumno en el transcurso de su vida.

Son muchos los niños y adolescentes inmersos en esta situación (Cárdenas *et al.*, 2020), la cual puede conducir a la desmotivación y deserción escolar, sobre todo cuando en condición de escolares, las notas obtenidas en las distintas evaluaciones resultan inferiores a las requeridas legalmente para aprobar el año escolar. En este sentido, los procesos de enseñar y aprender deben ir de la mano buscando un mismo fin, o sea, el bienestar de los estudiantes. (Delgadillo y Villagrán, 2022)

Para alcanzar el éxito, no solo se requiere que los alumnos memoricen lo enseñado, ya que adquirir conocimientos amerita el alcance cognitivo, emocional y afectivo para el logro de un desarrollo integral del individuo. (Chairez *et al.*, 2020)

Sobre este asunto, De La A (2018) afirma que “si se quiere entender el significado del desarrollo académico de los niños y adolescentes en su realidad tanto cualitativa como cuantitativa, conviene tener presente el tipo de organización por la que apuesta el propio sistema educativo” (p. 4).

En base a lo citado, dicho sistema tiene la función de garantizar el aprendizaje para todos los estudiantes, así como los aspectos

psicológicos; de modo tal que se configure un perfil sólido en lo afectivo, emocional y cognitivo de cada niño.

Muslera (2016) indica que los centros de enseñanza se han convertido en ambientes esenciales del crecimiento académico, lo cual conlleva al docente a entender que las emociones ya están interiorizadas, y en consecuencia, a más de enseñar, se debe trabajar para reforzarlas en la búsqueda de fortalecer el desarrollo integral de los niños y niñas en edad escolar.

Delgadillo *et al.* (2023) al hacer alusión al tema resaltan que la escuela ofrece un contexto activo donde se puede analizar, observar e identificar, por lo que, es pieza clave para desarrollar competencias socioemocionales capaces de contribuir bajo la guía docente, en la creación de un ambiente de crecimiento agradable para el estudiantado.

El problema científico de investigación se centra en los múltiples factores que influyen en el desarrollo académico de los estudiantes de la Unidad Educativa “16 de Julio”. Asumiendo que este rendimiento va más allá de las calificaciones, puesto que incluye la comprensión de contenidos, el desarrollo de habilidades y el bienestar emocional, y que puede ser

resultado de dificultades académicas y emocionales como la desmotivación y el ausentismo escolar, de allí que resulte necesario la colaboración entre maestros y familia para crear en la escuela un ambiente de aprendizaje adecuado.

Por último, este artículo tiene como objetivo analizar la influencia de los factores emocionales sobre el desarrollo académico de los estudiantes de la Unidad Educativa 16 de Julio.

## METODOLOGÍA

La investigación fue no experimental, y se utilizó los métodos deductivo e inductivo, el primero parte de premisas generales para llegar a conclusiones específicas, mientras que el método inductivo observa patrones específicos para formular conclusiones generales (Urzola, 2020). El enfoque fue cuantitativo, apoyado en una encuesta en la cual se aplicó un cuestionario estructurado que abarcó diversos aspectos relacionados con los factores emocionales y su influencia en el desarrollo académico de los estudiantes.

Para aplicar la encuesta se coordinó con la rectoría de la institución educativa, tras lo cual, se obtuvo el consentimiento y la colaboración necesaria para llevar a cabo el estudio.

El cuestionario incluyó preguntas cerradas para obtener información

cuantitativa relacionada con el problema investigado, y en particular con las distintas variables involucradas, entre ellas, el nivel de estrés, la motivación y autoestima, las habilidades socioemocionales y su relación con el desempeño académico. Se estructuró utilizando preguntas cerradas con el objetivo de recopilar información cuantitativa relacionada con el problema investigado.

Cada pregunta del cuestionario presentaba opciones de respuesta predefinidas para que los participantes pudieran expresar su opinión en una escala de importancia. Estas opciones fueron:

"No es importante", "Poco importante", "Neutral", "Importante" y "Muy importante", lo que permitió obtener una amplia gama de respuestas y evaluar con mayor precisión la percepción de los participantes sobre los temas abordados.

Con este instrumento se obtuvieron datos sobre aspectos considerados en el estudio, como el nivel de estrés, la motivación, la autoestima y las habilidades socioemocionales, y su relación con el desempeño académico de los estudiantes. Este fue validado mediante una prueba piloto, procedimiento que, a juicio de Ramírez y Hernández (2020) es idóneo en cualquier proyecto de investigación

o desarrollo, ya que asegura la confiabilidad y validez de los datos recopilados.

El propósito de la prueba piloto fue evaluar la efectividad y adecuación del instrumento diseñado para recopilar datos de esta investigación, garantizando que el mismo pudiera medir con precisión las variables, que en este caso representan aspectos relacionados con la participación, preparación, influencia, motivación, rendimiento académico, control emocional, y la importancia asignada a las emociones en el ámbito educativo; pero además, que fuera comprensible y fácil de responder por los participantes.

Este paso involucró la participación de un grupo de 6 docentes de otra institución educativa a quienes se les facilitó el cuestionario y se les pidió que completaran las preguntas. Durante este proceso se registraron las dificultades, inquietudes y dudas presentadas al momento de responder, y las mismas fueron tomadas en cuenta para reestructura el cuestionario definitivo.

Los aspectos evaluados durante la prueba incluyeron claridad, pertinencia, comprensión y relevancia de las preguntas en atención al objetivo de la investigación, como también el tiempo necesario para completar el instrumento, la consistencia en las respuestas y la

facilidad de administración y recopilación de datos.

La realización de este pilotaje es especialmente idónea para garantizar la validez y confiabilidad de los datos (Mayorga *et al.*, 2020), por cuanto permite detectar y corregir errores antes de comprometer recursos adicionales en la recopilación de datos a gran escala, además de mejorar la experiencia de los participantes y la calidad general del proyecto.

El procedimiento para la aplicación del cuestionario a los sujetos investigados implicó varios pasos. En primer lugar, se envió digitalmente a través de correo electrónico a 10 maestros que manifestaron preferencia por esta opción. Este cuestionario fue diseñado previamente en la plataforma *Google Forms*, con la seguridad que ayuda a una distribución rápida y eficiente, y que la recopilación de respuestas se almacena de forma automática en una base de datos digital, que igualmente facilita muchísimo al análisis de la información.

Por otro lado, se entregaron cuestionarios impresos a dos maestros. Este fue así porque ellos manifestaron previamente el deseo de completarlo en formato físico. La aplicación a estos se realizó en las instalaciones de la unidad educativa objeto de este estudio con la

presencia de la investigadora responsable de su implementación.

Ambos métodos de distribución fueron diseñados para maximizar la participación de los docentes y garantizar que se sintieran cómodos con el proceso de llenado del cuestionario, tanto de manera electrónica como en formato impreso.

La población de investigación estuvo constituida por la totalidad de los 12 docentes que prestan sus servicios profesionales en la citada Unidad Educativa. Por ser una población poco numerosa no se requirió de muestra, todos fueron incluidos para responder el cuestionario. Esto suele hacerse cuando la cantidad de individuos que compone la población es pequeña, y por tanto, resulta sencillo incorporarlos a todos como sujetos de investigación (Mucha-Hospinal *et al.*, 2021), dada esa situación tampoco se establecieron criterios para seleccionar participantes, a excepción de que todos trabajaran como docentes en la institución escolar antes identificada.

Para el procesamiento y análisis de los datos el procedimiento fue el siguiente; En primer lugar, los datos recopilados fueron organizados en tablas de frecuencia y porcentajes, mediante las cuales se tuvo un panorama claro de las implicaciones

de las respuestas dadas a cada una de las preguntas del cuestionario.

Una vez completada esta etapa se procedió al análisis minucioso de los hallazgos y en consecuencia a identificar relaciones entre las variables estudiadas. Se buscó principalmente detectar la influencia de los factores emocionales en el rendimiento académico de los estudiantes de la Unidad Educativa "16 de Julio".

Los resultados de este análisis pusieron a luz aspectos clave que ayudaron a identificar y poner de manifiesto la influencia de los factores emocionales sobre el desenvolvimiento académico de los estudiantes.

Estos hallazgos facilitaron la comprensión de la interacción entre los aspectos emocionales y el rendimiento académico, destacando la importancia de abordar estas variables de manera integral en el contexto educativo de la Unidad Educativa "16 de Julio".

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El nivel de desarrollo académico que refleja el cumplimiento total o parcial de los requisitos en las áreas de aprendizaje se asocia con la promoción o repitencia escolar, y está intrínsecamente vinculado a diversas variables. (Sagredo *et al.*, 2021)

La atención al factor emocional, destacada por Pérez (2022), se expresa como un elemento fundamental al observar su impacto positivo en el desarrollo académico de niños y adolescentes. (Pérez, 2022)

Al analizar la participación de los estudiantes y la metodología del docente, se revela que ambos aspectos están estrechamente ligados a la forma en que los maestros abordan el componente emocional en el aula. (Beraún, 2021)

Los resultados de esta investigación, en particular de la siguiente interrogante: ¿Qué tan importante considera las emociones dentro del proceso de enseñanza aprendizaje?, subrayan esta conexión al mostrar que un 54,2% de los encuestados considera importante, y un 41,7% lo clasifica como muy importante que la participación de los estudiantes esté relacionada con la afectividad aplicada por el docente (Cárdenas *et al.*, 2020). Este hallazgo respalda la afirmación de Pérez (2022) sobre la influencia positiva de las emociones en el proceso de aprendizaje.

La relación identificada entre la participación de los estudiantes, la metodología del docente y la variable emocional destaca la necesidad de implementar estrategias educativas que fomenten la participación y fortalezcan la dimensión emocional. Estos resultados le dan fundamento a

la idea de que un enfoque integral que considere la participación activa y la dimensión emocional contribuye significativamente a mejorar la calidad del aprendizaje. (Montilla *et al.*, 2018; Quintero *et al.*, 2021)

Además, autores como Barros y Da Costa (2021) sugieren que la atención a las variables emocionales puede ser fundamental para abordar los desafíos en el rendimiento académico y reducir la incidencia de la repitencia escolar.

Otra aspecto analizado fue la preparación de los estudiantes y el reforzamiento emocional. Para ello se preguntó si la participación de los estudiantes en clases está dada por la metodología que tiene el docente, encontrándose que el 58,3% de los encuestados considera importante esta conexión, dando soporte a pensar que una preparación adecuada se traduce en un mejor desarrollo académico y robustece el ámbito emocional, lo cual contribuye a la confianza y el bienestar general de los estudiantes en el acto pedagógico.

Esta observación se alinea con las conclusiones de estudios anteriores que resaltan la interrelación entre la preparación académica y el bienestar emocional de los estudiantes. Por ejemplo, las investigaciones de Santos y Ruiz (2016) sostienen que una preparación efectiva se traduce en un desempeño académico superior y

también tiene impacto positivo en la salud emocional de los alumnos.

La confianza y el bienestar emocional derivados de una preparación adecuada pueden generar un círculo virtuoso, mejorando la disposición de los estudiantes hacia el aprendizaje y contribuyendo a un rendimiento académico óptimo.

Este enfoque integrador, que considera la preparación académica como el componente emocional pone al descubierto la importancia de abordar holísticamente las diversas dimensiones que influyen en el rendimiento estudiantil.

Se indagó acerca de la influencia de los maestros en el manejo emocional de los estudiantes, explorando si el estado emocional de los educadores tiende a impactar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Los hallazgos sobre este particular sugieren que los docentes desempeñan un papel de vanguardia en la transmisión de conocimientos y en el apoyo al desarrollo socioafectivo de los alumnos, pues el 50% lo percibe como importante y un 37,5% muy importante, hecho que refleja la conciencia de la relevancia de su actuación en la enseñanza de contenidos académicos y en el bienestar emocional del educando.

Así lo describe Ariza-Hernández (2017), al manifestar que la

percepción de los docentes sobre la importancia de su influencia emocional es relevante, puesto que puede afectar la calidad de las interacciones en el aula y, por consiguiente, la experiencia de aprendizaje de los estudiantes.

Acerca de la motivación de los padres y su impacto en las emociones de los estudiantes se planteó la siguiente pregunta: ¿El control de las emociones se realiza apropiadamente no expresándolas?. Los resultados indican la importancia significativa del entorno familiar en el bienestar integral de los escolares, al considerar que el 58,3% de los docentes la califica como muy importante y un 37,5% como importante; y sobresale la influencia directa que los factores familiares tienen en el desarrollo emocional del niño.

Estos resultados indican una necesidad de colaboración entre la escuela y la familia para fomentar un entorno que respalde integralmente el crecimiento emocional y académico de los alumnos (Escolar, 201), los mismos son similares a los que expone Escolar (2021), quien afirma que el apoyo emocional y motivacional desde el hogar puede tener un impacto duradero en la salud afectiva de los niños.

Al hacer alusión a la preparación de estudiantes y su relación con el rendimiento académico, tras formular

la siguiente interrogante: ¿La forma de pensar mejora cuando se tiene control de las emociones?, un 54,2% la considera importante y un 37,5% muy importante, lo cual, significa que es necesaria la adopción de estrategias pedagógicas que fomenten la preparación efectiva de los estudiantes para mejorar su rendimiento académico.

Mientras que, en lo concerniente a la relación entre control emocional y mejora en el pensamiento, se ve respaldada por el 54,2% de los encuestados, enfatizando en la importancia de programas educativos que promuevan habilidades socioemocionales para un pensamiento más efectivo.

Sobre el control de emociones mediante la no expresión de las mismas, 6. Se preguntó, ¿Cómo califica las diferentes opciones emocionales?. los resultados de esta investigación indican en un 58,3% que este es valorado como importante, 12,5% como muy importante, poniendo en relevancia el valor de enseñar estrategias de regulación emocional. Este resultado, a criterio de González et al. (2020) expresa la necesidad de incluir en la formación docente programas educativos y herramientas para el desarrollo de habilidades emocionales y de comunicación efectiva.

En lo que corresponde al impacto del estado emocional de los docentes en el proceso de enseñanza-aprendizaje, se investigó si la motivación por parte de los padres de familia coadyuva a mejorar las emociones de sus representados, se obtuvo un 58,3% de los participantes que consideran que es importante, y un 20,8% muy importante. Sumando estos valores se tiene casi un 80% de docentes que aprecian el hecho de abordar el bienestar emocional como un factor influyente en la calidad del proceso educativo.

Para tener una idea sobre las emociones en el acto de enseñar y aprender se realizó la siguiente cuestión: ¿Cómo califica la influencia que tienen los docentes para el manejo de las emociones de los estudiantes?. La mayoría de los participantes, es decir, 58,3%, cree importante la influencia de las emociones, sugiriendo un reconocimiento generalizado de la trascendencia que tiene esta dimensión afectiva en la educación. Este resultado defiende la necesidad de diseñar entornos educativos que integren aspectos emocionales para promover un aprendizaje más eficaz.

De forma global, los resultados acentúan la complejidad y la interconexión de factores emocionales en el ámbito educativo, señalando la importancia de

implementar estrategias pedagógicas y de apoyo emocional que aborden integralmente estas variables.

Es por ello que Moreno (2020), insiste que en el reconocimiento de la importancia de la emoción en el aprendizaje destaca la conexión intrínseca entre el estado emocional de los estudiantes y su capacidad para asimilar y retener información con efectividad.

La postura o punto de vista de Moreno (2020) reconoce que las emociones desempeñan una función de interés en la formación de experiencias de aprendizaje significativas, y argumenta que las emociones influyen en diversos aspectos del proceso educativo, desde la motivación inicial hasta la consolidación de la información.

Como muestra de lo anterior, un estudiante que experimenta emociones positivas a lo largo de una lección puede estar más inclinado a participar activamente y a recordar la información de forma más efectiva. Al contrario de cuando las emociones negativas actúan como barreras de aprendizaje al afectar la atención y la disposición para abordar nuevas ideas.

La importancia de la emoción en el aprendizaje también podría vincularse con la neurociencia educativa, que destaca la influencia de las emociones en la plasticidad cerebral y la

formación de conexiones sinápticas. Moreno (2020) llama la atención en cuanto a la forma en que las emociones en el diseño de estrategias pedagógicas abre la posibilidad de optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje al crear un entorno que fomente respuestas emocionales positivas.

Moreano et al. (2023) aseguran que hay una relación entre el estado emocional y el rendimiento académico de los estudiantes.

Estos autores, así como Domínguez (2023) sustentan que los estudiantes pueden alcanzar el éxito académico cuando el proceso educativo está impregnado de emotividad, y en consecuencia, sugieren que los educandos que experimentan estados emocionales positivos o favorables, entre los cuales están la motivación, la satisfacción y el interés, tienen más probabilidades de estar comprometidos en el proceso de aprendizaje, y consecuentemente alcanzar un mejor rendimiento.

Finalmente, cabe señalar que hay una clara influencia de la parte emocional sobre el rendimiento académico que se soporta o fundamenta en los hallazgos descritos, y que de forma gráfica se muestran en la figura 1.

La atención al factor emocional, como resalta Pérez (2022), tiene un impacto positivo en el rendimiento de los

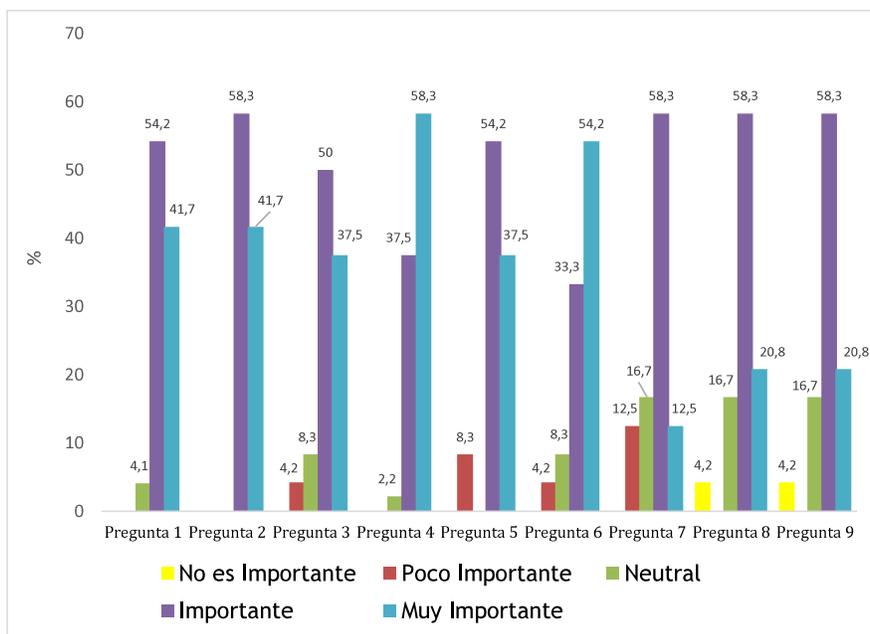
estudiantes, en tanto, la participación activa de los estudiantes está estrechamente vinculada a la forma en la que los maestros manejan las emociones en el aula de clases.

Del mismo modo, la preparación adecuada de los estudiantes está asociada con un mejor rendimiento y fortaleza emocional.

Además, los docentes desempeñan un rol central en el manejo afectivo de

los escolares, al tiempo que la influencia de los padres también se reconoce como muy importante, y en efecto, estos resultados indican la necesidad de aplicar estrategias educativas que aborden integralmente las variables emocionales para mejorar la calidad del aprendizaje y el rendimiento académico.

**Figura 1.** Resultados de las preguntas realizadas en la encuesta a los docentes participantes.



## CONCLUSIONES

Los resultados del presente trabajo dan pie para señalar una posible influencia de los factores emocionales sobre el desarrollo académico de los estudiantes de la Unidad Educativa "16 de Julio.

No obstante, las limitaciones de tiempo para esta investigación y las limitaciones para involucrar a los alumnos no permite establecer conclusiones definitivas, por lo cual, sería pertinente más adelante, desarrollar nuevas investigaciones que

ayuden a tener un conocimiento más preciso del tema.

Los docentes desempeñan una función central en el desarrollo socioafectivo de los alumnos que repercute directamente en su rendimiento académico. La percepción de los participante sobre la importancia de su influencia afectiva deja ver la conciencia del valor de su actuación en la enseñanza de contenidos académicos y en el bienestar emocional de los estudiantes.

El entorno familiar por su parte, cumple una misión de interés mayor en el bienestar integral de los escolares. El apoyo motivacional que

se brinda en el hogar tiene un impacto duradero en la salud emocional de los niños, de tal modo que, la colaboración entre la escuela y la familia es una acción preponderante para fomentar un entorno que respalde el crecimiento académico y humano de los alumnos.

Con base en los resultados se concluye que las emociones positivas, como la motivación y el interés, están asociadas con un mayor compromiso en el proceso de aprendizaje, así como con un mejor rendimiento escolar.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ariza-Hernández, M. L. (2017). Influencia de la inteligencia emocional y los afectos en la relación maestro-alumno, en el rendimiento académico de estudiantes de educación superior. *Educación y educadores*, 20(2), 193-210. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0123-12942017000200193&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0123-12942017000200193&script=sci_arttext)
- Barros, P. y Da Costa, J. (2021). Pedagogía en tiempos de pandemia: afectos y memorias de la enseñanza-aprendizaje. 593 *Digital Publisher CEIT*, 6(1): 229-241. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7897387>
- Beraún, Y. G. (2021). Estrategias metodológicas del docente y

rendimiento académico en estudiantes de la Escuela Académica profesional de Educación de la Facultad de Educación de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. *Balances*, 8(11), 25-32.

<https://revistas.unas.edu.pe/index.php/Balances/article/view/191>

- Cárdenas, I. T., Villanueva, S. V., Avalos, E. E. V., y Díaz, E. C. (2020). Rendimiento académico: universo muy complejo para el quehacer pedagógico. *Revista muro de la investigación*, 5(2), 53-65. <https://revistas.upeu.edu.pe/index.php/r-Muro-investigacion/article/view/1325>

- Chairez, G. I. M., Díaz, M. J. T., y Cepeda, V. L. R. (2020). El contexto familiar y su

vinculación con el rendimiento académico. *IE Revista de Investigación Educativa de la REDIECH*, 11, 657. [https://rediech.org/ojs/2017/ie\\_rie\\_rediech/article/view/657](https://rediech.org/ojs/2017/ie_rie_rediech/article/view/657)

De La A, G. (2018). *Análisis del rendimiento académico en los/as estudiantes de octavo año de educación básica de la Unidad Educativa Fiscal "31 de Octubre" del cantón Samborondón, provincia del Guayas, periodo lectivo 2016-2017*. Universidad Andina Simón Bolívar. <http://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/6377/1/T2718-MGE-De%20La%20A-Analisis.pdf>

Delgadillo, A. y Villagrán, S. (2022). Educación emocional y procesos de aprendizaje respecto al rendimiento académico en nivel primaria, *Revista digital FHILA*, 27: 1-17. <https://revistas.uaz.edu.mx/index.php/filha/article/view/2030/1677>

Delgadillo, A. Villagrán, S. Jasso, D. y Rodríguez, M. (2023) Factores emocionales en el aprendizaje y rendimiento académico del alumnado de primaria. *Ciencia Latina*. 7 (1): 1538-1552. <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/4497/6886>

Domínguez, J. (2023). *Cómo influyen las emociones en el rendimiento escolar*. <https://www.jorgedominguez.net/como-influyen-las-emociones-en-el-rendimiento-escolar/>

Escolar-Llamazares, M. C., di Giusto Valle, C., Rico, I. L., de la Torre Cruz, T., Palomo, E. R., García, J. H., ... y Eguizábal, A. J. (2021). Influencia de la ansiedad en la formación inicial del maestro de educación infantil. *TERRA: Revista de Desarrollo Local*, (8), 392-414. <https://investigacion.ubu.es/documentos/618df98b0781fe2d0cd21ef5>

Espinosa-Castro, J. F., Hernández-Lalinde, J., Rodríguez, J. E., Chacín, M., y Bermúdez-Pirela, V. (2020). Influencia del estrés sobre el rendimiento académico. *AVFT-Archivos Venezolanos de Farmacología y Terapéutica*, 39(1): 63-69. [http://saber.ucv.ve/ojs/index.php/rev\\_aavft/article/view/18707](http://saber.ucv.ve/ojs/index.php/rev_aavft/article/view/18707)

González, E. T., Vacas, E. M. C., González, M. D. C. T., & Lorenzo, C. M. (2020). El papel de las emociones en el aula de educación infantil. *Profesorado, revista de currículum y formación del profesorado*, 24(1), 226-244. <https://revistaseug.ugr.es/index.php/profesorado/article/view/8675>

Mayorga Ponce, R. B., Virgen Quiroz, A. K., Martínez Alamilla, A., y Salazar Valdez, D. (2020). Prueba piloto. *Educación y Salud Boletín Científico Instituto de Ciencias de la Salud Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo*, 9(17): 69-70. <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/ICSA/issue/archive>

- Montilla, A. D. J., Pisco, L. L. M., & Vera, D. E. G. (2018). Modelo de aprendizaje y formación del profesional en turismo en la Universidad Laica Eloy Alfaro De manabí. *Revista Cognosis*. ISSN 2588-0578, 3(2), 35-44. <https://revistas.utm.edu.ec/index.php/Cognosis/article/view/1394>
- Montoya, G. Oropeza, R. y Ávalos, M. (2019). Rendimiento académico y prácticas artísticas extracurriculares en estudiantes de bachillerato. *Redie*, 21: 1-10 [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1607-40412019000100113](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1607-40412019000100113)
- Mucha-Hospinal, L. F., Chamorro-Mejía, R., Oseda-Lazo, M. E., y Alania-Contreras, R. D. (2021). Evaluación de procedimientos empleados para determinar la población y muestra en trabajos de investigación de posgrado. *Desafíos*, 12(1): 50-57. <http://revistas.udh.edu.pe/index.php/udh/article/view/253e>
- Moreano, E. Saltos, L. Gavilanes, W. y Andrade, J. (2023). El estado emocional y el rendimiento académico una aproximación a la realidad actual. *Conciencia Digital*, 6(1.4): 524-550. <https://cienciadigital.org/revistacienciadigital2/index.php/ConcienciaDigital/article/view/2012>
- Moreno, R. (2020). La importancia de la emoción en el aprendizaje. *Revista de Didácticas Específicas*, 19: 37-42. <https://revistas.uam.es/didacticaspecificas/article/view/8697>
- Muslera, M. (2016). *Educación emocional en niños de 3 a 6 años*. Universidad de la República de Uruguay. <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/7816/1/Muslera%2c%20Marcela.pdf>
- Pérez, K. (2022). Influencia del estado emocional en el bajo rendimiento académico de los adolescentes. *Revista Estudios Psicológicos*. 2 (3): 7-21. <https://estudiospsicologicos.com/index.php/rep/article/view/64/113>
- Pulido Acosta, F., & Herrera Clavero, F. (2017). La influencia de las emociones sobre el rendimiento académico. *Ciencias Psicológicas*, 11(1), 29-39. [http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?pid=S1688-42212017000100029&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?pid=S1688-42212017000100029&script=sci_arttext)
- Quintero Trujillo, B., Bernal Díaz, P. S., y Veitia Mora, M. (2021). La afectividad en el proceso de enseñanza-aprendizaje del idioma inglés en el contexto universitario. *Revista Cubana de Educación Superior*, 40(1). [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0257-43142021000100015&script=sci\\_arttext&tlng=pt](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0257-43142021000100015&script=sci_arttext&tlng=pt)
- Ramírez, M. D. L. L. B., y Hernández, L. G. J. (2020). Diseño y validación de un instrumento para evaluar la retroalimentación asertiva en educación normal. *IE Revista de Investigación Educativa de*



la *REDIECH*, (11), 791.  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8103285>

Santos, S. C., y Ruiz, J. G. (2016). Intervención educativa para desarrollar competencias socioemocionales en la formación académica. *Humanidades Médicas*, 16(2), 317-335.  
<https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=66926>

Sagredo, A. V., Etchepare, G. C., Mendizábal, E. A., y Wilson, C. P. (2021). Rendimiento académico y su relación con variables socioemocionales en estudiantes chilenos de contextos vulnerables. *Educación XX1*, 24(2), 375-397. DOI: <https://doi.org/10.5944/educXX1.28269>

Urzola, M. (2020). Métodos inductivo, deductivo y teoría de la pedagogía crítica. *Revista Crítica Transdisciplinar*, 3(1), 36-42.  
[www.petroglifosrevistacritica.org.ve](http://www.petroglifosrevistacritica.org.ve)

## TRABAJO COLABORATIVO ENTRE PADRES Y EDUCADORES PARA FORTALECER EL PROCESO DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE DE LOS NIÑOS

Jessica Paola Rivera Solorzano<sup>1</sup>

jrivera1909@utm.edu.ec

Orcid: <http://orcid.org/0009-0003-9691-5124>

Antonio Clarencio Guzmán Ramírez<sup>2</sup>

antonio.guzman@utm.edu.ec

Orcid: <http://orcid.org/0000-0002-8169-2090>

<sup>1</sup>Estudiante de la Maestría en Pedagogía, mención Docencia e innovación educativa de la Universidad Técnica de Manabí, Portoviejo, Ecuador.

<sup>2</sup>Docente del Instituto de Posgrado de la Universidad Técnica de Manabí, Portoviejo, Manabí, Ecuador.

Recibido: 23/01/2024

Aceptado: 24/02/2024

Publicado: 15/04/2024

### RESUMEN

El proceso educativo debe ser una acción compartida escuela y núcleo familiar. Por este motivo se analizó el trabajo colaborativo entre padres y educadores para fortalecer el proceso de enseñanza aprendizaje de los niños. Se realizó una investigación tipo revisión bibliográfica consistente en la selección de artículos científicos indexados en las bases de datos Dialnet, Redalyc, Scielo y Google Académico para seleccionar 13 documentos. Las ideas relevantes se organizaron en tres categorías: rol familiar en la educación de los niños, acciones y acompañamiento de los

padres en el campo digital. El resultado de la búsqueda teórica indica que se precisa un trabajo en equipo de padres y maestros en torno a la enseñanza-aprendizaje para un mejor desenvolvimiento del niño. El papel de los padres se materializa con acciones en el hogar y en la escuela, planificadas y discutidas con los educadores, incluyendo la capacitación en el ambiente digital.

*Palabras clave:* rol de la familia, cooperación padres educadores, educación en niños, enseñanza y aprendizaje.

## COLLABORATIVE WORK BETWEEN PARENTS AND EDUCATORS TO STRENGTHEN CHILDREN'S TEACHING- LEARNING PROCESS

### ABSTRACT

The educational process must be a shared action between the school and the family. For this reason, the collaborative work between parents and educators to strengthen the teaching-learning process of children was analyzed. A literature review was carried out consisting of the selection of scientific articles indexed in the Dialnet, Redalyc, Scielo and Google

Scholar databases to select 13 documents. The relevant ideas were organized into three categories: family role in children's education, actions and parental accompaniment in the digital field. The result of the theoretical research indicates that a teamwork of parents and teachers around teaching-learning is necessary for a better development of the child.

The role of parents is materialized with actions at home and at school, planned and discussed with educators, including training in the digital environment.

**Keywords:** role of the family, cooperation parents educators, children's education, teaching and learning.

## INTRODUCCIÓN

La familia es una institución fundamental para toda persona, un espacio a partir del nacimiento donde se brindan experiencias y habilidades para la vida y se estructuran roles y jerarquías por consanguinidad o cualquier otro lazo.

En esta institución, los padres familia tienen el deber de ofrecer al niño un ambiente adecuado para su desarrollo, que involucra las necesidades afectivas, de salud, alimentación y educación, además, es la encargada de formar valores, actitudes y conductas útiles en su crecimiento personal y convivencia escolar. (Guzmán *et al.*, 2019; Ramírez y Santana, 2020)

En este sentido, es necesario el trabajo en conjunto de padres y educadores para formar a los futuros ciudadanos, por tanto, no deben separarse sus funciones ni diferir entre ellas.

Es conveniente que el proceso educativo sea una tarea compartida entre escuela y familia, porque la institución por sí sola no está en capacidad de prestar atención a las exigencias de los estudiante y no debe

atribuir a los educadores de toda la responsabilidad; el centro escolar avanza según lo permitan las familias. (Campos y Moreno, 2020; Ramírez y Santana, 2020)

En el contexto escolar, enseñar y aprender involucra la interacción e intercomunicación entre varios sujetos, por tanto, se materializa en forma grupal bajo la organización y conducción del docente, quien debe cuidar el protagonismo de los alumnos para que se sientan motivados. Sin embargo, la enseñanza no es tarea única del educador, sino también del seno familiar, ya que todo el acto de enseñanza-aprendizaje ocurre desde el hogar, medios tecnológicos y redes sociales con la colaboración conjunta de padres y docentes. (Fiallos, 2021)

El proceso de enseñanza- aprendizaje se afecta negativamente cuando hay poca participación familiar, ya que los hijos perciben este desinterés y manifiestan malestar en el campo educativo (Rojas, 2019). Esta participación familiar involucra, aparte de los aspectos académicos, la vida en la institución y adopción de decisiones interesantes para conseguir metas comunes. (Ballesteros, Aguado y Malik, 2014)

A partir de la década de los 80, las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) comenzaron a formar parte de la vida cotidiana, gracias a su disminución de costos que las hicieron más asequibles. (Guerra y Delgado, 2020)

El sistema educativo mundial ha sido adaptado a las TIC, con una gran cantidad de información contenida en el campo virtual (Herrera, 2020). Esta realidad actual, conlleva a los padres de familia a adaptarse a los cambios exigidos para no ser analfabetos digitales ni correr el peligro de desaparecer virtualmente o, lo que les impediría cumplir sus roles de supervisión escolar e integración a la escuela. (Guerra y Delgado, 2020)

La implicación de los padres en la educación a distancia varía ampliamente, ya que algunos establecen una conexión significativa con las tareas escolares de sus hijos, mientras que otros la perciben como una carga. En el contexto virtual, la participación de los progenitores en el proceso de enseñanza-aprendizaje se ve influenciada por factores como los recursos económicos, la accesibilidad a internet, el interés en la tecnología y la competencia digital. En la actualidad, muchos padres han asumido roles multifacéticos como instructores en entornos educativos virtuales. (Mayorga y Llerena, 2021)

En relación al aspecto legal de la participación de la actuación de los padres en la educación de sus hijos, la Ley Orgánica de Educación Intercultural de Ecuador (LOEI, 2011), establece en el artículo 13 las obligaciones de padres, madres y representantes en la enseñanza de sus representados. Entre los literales más destacados relacionados con el apoyo en el proceso educativo se encuentran el C, F, G, que hacen referencia al apoyo y seguimiento de sus representados, el entorno de aprendizaje en casa y la participación en actividades extracurriculares.

En la actualidad, se observa una falta de eficiencia en muchos institutos educativos en cuanto al desempeño del papel de la familia en los procesos de enseñanza-aprendizaje facilitados por los docentes.

Esta ineficiencia se ve agravada por diversos factores, tales como la disponibilidad de tiempo, los horarios laborales, las ocupaciones y las actividades compartidas por los miembros del hogar, los cuales interfieren con las responsabilidades de los padres en la educación de sus hijos.

Estas limitaciones familiares para cumplir con su rol en el proceso de enseñanza-aprendizaje resultan en problemas como la desmotivación, la falta de cumplimiento de tareas, la impuntualidad y la ausencia a clases,

entre otros. Tales problemas contribuyen a agravar las condiciones propicias para el desarrollo escolar. (Zambrano y Viguera, 2020)

Adicionalmente, otros aspectos relacionados con el nivel de preparación, recursos económicos y materiales también ocasionan contratiempos en la labor de los padres, que se traducen en bajo rendimiento, desmotivación, informaciones improductivas y su escasa participación en las actividades escolares (Rodríguez *et al.*, 2016). Esta serie de situaciones reflejan la importancia del rol familiar en el proceso de enseñanza-aprendizaje, considerándose indispensable el trabajo en conjunto de padres y educadores a fin de beneficiar la vida estudiantil de los infantes. (Zambrano y Viguera, 2020)

La situación descrita destaca la importancia crucial de la implicación de los padres en el proceso educativo de sus hijos y su impacto directo en el rendimiento académico.

En este contexto, se llevó a cabo una revisión bibliográfica exhaustiva de referencias y documentos especializados en diversas plataformas, identificando tres temas fundamentales: el papel de la familia en la educación de los niños, que subraya la relevancia de la participación de los padres en el proceso educativo; las acciones que

deben emprender los padres, vinculadas a las actividades que deben llevar a cabo para respaldar la educación de sus hijos; y el acompañamiento en el ámbito digital, que destaca la realidad de los padres en la utilización de las nuevas herramientas tecnológicas.

Estas actividades se llevaron a cabo con el propósito de analizar la colaboración entre padres y educadores para fortalecer la enseñanza en los niños.

## METODOLOGÍA

Se desarrolló una revisión documental que, de acuerdo a Codina (2020), consiste en analizar documentos publicados previamente en base a criterios de elegibilidad establecidos en el estudio.

Bajo esta perspectiva, se practicó una búsqueda de publicaciones indexadas por descriptores clave: rol familiar, cooperación padre educadores, educación en niños, enseñanza y aprendizaje, las cuales fueron introducidas en bases de datos reconocidas.

Luego se efectuó la selección de los documentos aplicando los siguientes criterios: a) artículos científicos originales o en revisión, b) publicados en castellano, c) en acceso abierto, d) obras publicadas entre 2019 y 2023

sobre estudios en niños de Educación Inicial y Básica, o equivalente.

Para la comprensión de la información obtenida de aquellas publicaciones se empleó el análisis-síntesis como método, que permitió extraer las ideas relevantes del tema en estudio y organizarlas según sus características y relaciones.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Con base a los criterios definidos para el proceso de selección realizado, se obtuvieron 13 documentos que se

muestran en la tabla 1. La cantidad de artículos seleccionados refleja un tema de relevancia en los últimos años, en especial entre el 2020 y 2021.

Se puede observar que los documentos hasta el 2020 tratan principalmente del peso que tiene el apoyo familiar en el ámbito educativo, mientras tanto, a partir del 2021, se hace mayor énfasis en ese rol familiar bajo el contexto digital.

**Tabla 1.** *Artículos de trabajo colaborativo entre padres y educadores.*

Año	Autor	Título	Palabras clave
2019	Mayorquín Reyes y Zaldívar Colado.	Participación de los padres en el rendimiento académico de alumnos de primaria. Revisión de literatura	Análisis documental, educación básica, padres, rendimiento escolar.
2019	Parody García Santos Villalba, Alcalá del Olmo y Isequilla Alarcón.	El desafío educativo del siglo XXI: relevancia de la cooperación entre familia y escuela	Familia; educación; estrategias de cooperación; modelos familiares
2020	Zambrano Mendoza y Viguera Moreno.	Rol familiar en el proceso de enseñanza-aprendizaje	Familia; docencia; enseñanza; aprendizaje
2020	Ramírez Hernández y Santana Valencia.	Retos e implicaciones de los padres y maestros en la educación básica del siglo XXI	Docencia, educación básica, familia, papel del profesor, vocación.
2020	Guerra Pérez y Delgado Bardales.	TIC en padres para mejorar el rendimiento académico	Tecnología, información y comunicación, rendimiento académico
2020	Palomino.	Acompañamiento de los padres de familia en el desarrollo de las tareas de sus hijos	Educación, familia, padres, enseñanza
2021	Campos Valdivia, Méndez Vergaray, León Roldán y Napaico Arteaga.	Educación en tiempos de pandemia. Una revisión teórica	Educación, pandemia, entornos virtuales, educación remota, salud mental y crisis social
2021	Merchán Velasco, Tenesaca Caguana, Samaniego Díaz y Lucero Saeteros.	La función de la familia en los procesos de aprendizaje virtuales originados por la COVID-19	Familia, virtualidad, aprendizaje, percepciones, implicaciones.

2021	Chávez, Torres y Cadenillas.	La mediación en el acompañamiento de estudiantes y padres de familia en un contexto digital	Mediación, familias digitales, método pedagógico, herramientas de mediación.
2021	Mayorga Núñez y Llerena Novoa.	Rol de la familia en la educación virtual del nivel inicial	Aprendizaje, covid-19, educación virtual, rol de la familia.
2021	Vergaray Solís, Farfán Pimentel y Reynosa Navarro.	Educación emocional en niños de primaria: una revisión sistemática	Educación emocional en niños, educación emocional
2022	Macías Merizalde y Llumiquinga Quispe.	Proceso de enseñanza aprendizaje en la educación inicial desde entornos virtuales, a partir de un software educativo-	Enseñanza, aprendizaje, educación inicial, software educativo.
2022	Ponce Mera y Arroyo Vera.	Estrategia didáctica para favorecer el proceso de enseñanza-aprendizaje virtual en niños de educación inicial	Estrategia didáctica, enseñanza-aprendizaje virtual, educación inicial

A partir del análisis de los artículos se construyeron categorías de forma inductiva, organizando las palabras e ideas de mayor repetición y discutiendo los temas implícitos en cada texto relacionados con el trabajo colaborativo de padres y docentes en el proceso educativo. Se tomó en cuenta la relevancia, exclusividad, complementariedad, especificidad y exhaustividad de cada tema, obteniéndose 3 categorías:

### Rol de la familia en la educación de los niños

La familia se define como un grupo de individuos unidos por lazos de herencia, genética, consanguinidad o elección, bajo la supervisión principal de los padres, quienes tienen la responsabilidad de atender las necesidades básicas de sus miembros en aras de la educación y la transmisión de la cultura.

La familia desempeña funciones biológicas, afectivas y contribuye al desarrollo inicial de las habilidades sociales del niño, siendo el primer entorno de interacción con otros seres humanos. Por consiguiente, constituye el espacio inicial de aprendizaje, donde el niño adquiere conocimientos y habilidades esenciales para enfrentarse al mundo. (Ramírez y Santana, 2020)

La función de la familia en la educación siempre se ha sido apreciado. Su función inicia con la formación de valores y tradiciones a través del diario vivir, considerándose por tanto, como la institución educativa y socializadora más influyente en el niño, quien comienza a vivir esta experiencia formativa del ambiente familiar desde el momento de su nacimiento. (Palomino, 2020)

Es en el seno familiar donde el individuo se prepara en cultura, religión, capacidad afectiva, tolerancia, relación con la sociedad, entre otros, lo que hace del hogar la primera escuela de los niños. (Zambrano y Viguera, 2020)

La familia es la principal influencia del proceso educativo que se reflejará en los entornos sociales del infante, principalmente en la escuela, considerándose el modelo para su desarrollo personal. Debe formar en los niños actitudes y comportamientos para el orden, la cohabitación y los valores éticos y morales; en consecuencia, la cooperación del grupo familiar es trascendental en el desarrollo de los menores para alcanzar un mejor desenvolvimiento en el ámbito escolar. (Ramírez y Santana, 2020)

En este escenario, el rol familiar hace referencia a la responsabilidad inminente de transmitir principios y valores a los hijos por parte de los integrantes del hogar, con el objeto de formar un individuo al servicio de la sociedad.

Este rol involucra el acompañamiento durante la educación escolar, que lo convierte en el socio del maestro a través de acto de enseñar y aprender, para la orientación, refuerzo y reflexión de las experiencias del educando. Por tanto, se crea la

necesidad de una formación educativa que parta del seno familiar, para crear un lazo de responsabilidad compartida escuela - comunidad. (Zambrano y Viguera, 2020)

Los objetivos planificados por la institución educativa y sus maestros requieren del apoyo de la familia para que puedan ser alcanzados, resaltando la necesidad de los menores en contar con la orientación de sus padres, sobre todo en situaciones de estrés.

Hay casos particulares que afectan el trabajo de los padres en lo que se refiere a la educación escolar, como las familias de escasos recursos, donde el padre cumple el papel del sostén del hogar y se dedica exclusivamente al trabajo, delegando en la madre el apoyo y ayuda a los estudios de los hijos. (Mayorga y Llerena, 2021)

Se ha observado descuido de los padres en la educación de sus hijos por factores como el nivel académico, pocos recursos económicos o simplemente desinterés general, que se traducen en bajo rendimiento académico de los hijos, lo que conlleva a los docentes a diseñar estrategias para solventar estos problemas e incluir a los padres con el aprendizaje del alumnado.

Esta participación familiar, bajo un ambiente de responsabilidad compartida y comunicación efectiva

entre padres y educadores es esencial en la acción enseñar aprender para lograr el avance y estabilidad del educando. (Zambrano y Viguera, 2020)

Adicionalmente, el proceso educativo comienza en el seno familiar y se extiende a la institución educativa, generando la necesidad de una colaboración mutua para lograr el desarrollo personal y educativo del niño. Por lo tanto, para que la institución educativa cumpla de manera efectiva su función, es de suma importancia fomentar la colaboración y participación activa de los padres en el proceso de enseñanza-aprendizaje de sus hijos, estableciendo una relación respetuosa con los maestros. (Zambrano y Viguera, 2020)

Los padres de familia necesitan sentirse valorados y partícipes en la educación escolar de sus hijos para adoptar actitudes activas y positivas. En este sentido, es crucial mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje profundizando en la conexión entre la familia y la escuela a través de modelos de colaboración que se fundamenten en la participación significativa de ambas partes. Esto implica que los padres colaboren activamente en diversas actividades y que sus opiniones sean tomadas en cuenta. (Parody *et al.*, 2019)

Para alcanzar el desarrollo cabal de los niños, es esencial establecer una colaboración estrecha entre los padres y la escuela, reconociendo que esta tarea no es sencilla debido a los diversos desafíos e implicaciones complejas que conlleva.

Esta colaboración, cuando se lleva a cabo de manera compartida, respetuosa y consciente, contribuirá a la formación de individuos capacitados para mejorar su entorno. (Ramírez y Santana, 2020)

En el proceso de enseñanza-aprendizaje, es fundamental establecer metas comunes entre padres y educadores para promover el desarrollo psicoevolutivo de los niños. Esto implica la creación de un ambiente de diálogo facilitado por la institución escolar, donde se construyan vínculos sólidos entre la familia, la escuela y la sociedad. (Parody *et al.*, 2019)

### Acciones de los padres

El trabajo colaborativo de los padres en la educación de los hijos implica una serie de acciones que pueden contribuir con el éxito académico. De los trabajos de Mayorquín y Zaldívar (2019) y Zambrano y Viguera (2020) se presentan algunas de estas acciones que pueden realizar los progenitores en la casa y la escuela en beneficio del rendimiento académico (tabla 2).

Es recomendable que, al iniciar cada ciclo escolar, los padres se reúnan con los educadores para discutir y realizar acuerdos acerca de su rol como cooperadores en la educación del niño, definiendo las estrategias a

emplear durante la orientación y supervisión de las tareas y actividades complementarias, a fin de suministrar una ayuda productiva en el ambiente escolar y familiar. (Palomino, 2020)

**Tabla 2.** *Acciones del padre de familia en la educación de los niños.*

Ambiente	Acciones
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Restricción de equipos y aparatos electrónicos.</li> <li>• Vigilancia de deberes escolares.</li> <li>• Lectura.</li> <li>• Asistencia a lugares como museos, zoológicos, bibliotecas.</li> <li>• Reconocimiento de aprendizaje y logros académicos.</li> <li>• Conversaciones sobre la escuela.</li> </ul>
Hogar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mostrar expresiones de afecto.</li> <li>• Comentar libros, noticias, programas de televisión, entre otros.</li> <li>• Estimular el empleo de palabras nuevas y ampliación del vocabulario.</li> <li>• Definir el tiempo de estudio en casa.</li> <li>• Definir rutinas diarias: estudiar, comer, dormir.</li> <li>• Seleccionar el lugar de estudio.</li> <li>• Fomentar la puntualidad.</li> </ul>
Escuela	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conversaciones con el docente.</li> <li>• Conversaciones con autoridades y otros administrativos.</li> <li>• Participación en reuniones.</li> <li>• Visitas informales al aula de clase.</li> <li>• Informarse sobre el rendimiento académico y crecimiento personal de los hijos</li> </ul>

**Fuente:** Mayorquín y Zaldívar (2019); Palomino (2020).

### Acompañamiento de los padres en el campo digital

En marzo de 2020 la Organización Mundial de la Salud (OMS) anunció oficialmente que la enfermedad provocada por el Coronavirus (COVID-19) había alcanzado el estatus de pandemia, creándose a nivel mundial una emergencia de salud pública, cuyas consecuencias afectó diferentes áreas, entre ellas la educación.

Ante esta situación, fueron cerradas las instituciones educativas en 107 países, con la incorporación de modelos educativos basados en la virtualidad en sustitución de las clases presenciales, donde se utilizaron plataformas de educación abierta para implementar programas de educación a distancia y de esta manera garantizar la continuidad de los

sistemas educativos. (Campos *et al.*, 2021)

En varios países, gran parte de los institutos educativos y familias no estaban preparados completamente para este nuevo reto de la educación desde el espacio doméstico. En este sentido, padres y representantes por igual enfrentaron cambios en las condiciones de trabajo, incluyendo el hecho de organizar el aprendizaje y el cuidado de en casa de sus. Así mismo, los educadores se encontraron con el compromiso de diseñar nuevos métodos y estructuras de instrucción dirigidos a la organización y orientación del aprendizaje de sus alumnos. (Mayorga y Llerena, 2021)

Cambiar de modalidad en la educación impuesto por el Covid-19, conformó un efecto trascendente en los sistemas de enseñanza, donde fue fundamental la participación y el compromiso de la familia en los procesos de aprendizaje para afrontar los retos de sus hijos ante un sistema de enseñanza virtual. (Merchán Velasco *et al.*, 2021)

Además se inició un desafío total en los sistemas de educación virtual continua, con la posibilidad de ofrecer aspectos positivos y negativos. (Mayorga y Llerena, 2021)

En esta era actual de la educación en línea, la función de los padres se torna fundamental, ya que ellos representan

los primeros y más influyentes educadores de sus hijos. Deben asumir la responsabilidad de supervisar tanto el rendimiento académico como el comportamiento de los niños durante las clases en línea.

Este papel implica respetar las necesidades y la identidad individual de los niños, al mismo tiempo que les brindan apoyo para desarrollar sus habilidades de autogestión.

El aspecto económico juega un papel determinante en la función colaborativa de los padres, ya que muchos de ellos son de escasos recursos, y afectados psicológicamente por las gran cantidad de tareas, actividades y gastos asociados a la educación virtual, ocasionando una desmotivación continua y desfavorable. (Mayorga y Llerena, 2021)

Aunque existe un notable interés del ambiente virtual en los niños y sus padres, la realidad económica en muchos casos limita el acceso y la eficiencia de estos recursos digitales. (Chávez *et al.*, 2021)

Se pueden diferenciar familias digitales de dos clases, las permeables a las demandas negativas de los niños y las impermeables, por el control estricto sobre el uso de las tecnologías. La gestión de los padres se encuentra limitada por el tema económico, desconocimiento digital y

por las diversas formas de uso de los entornos virtuales. (Chávez *et al.*, 2021)

Al respecto, algunos padres de familia presentan dificultad para utilizar los instrumentos digitales y los dispositivos y programas empleados en la escuela. (Mayorga y Llerena, 2021)

En el plano de la educación digital, las tecnologías de la información y comunicación (TIC) se han convertido en una realidad para las familias en todo el mundo, siendo el teléfono celular la manifestación más prominente de esta realidad.

Es esencial integrar a los padres en propuestas de gestión pedagógica que utilicen estas herramientas como medio para ejercer la competencia parental en el entorno escolar y mejorar el desempeño académico de los estudiantes. Además, resulta crucial orientar a las generaciones digitales sobre el uso adecuado de las TIC en su vida diaria, de manera que utilicen la información de manera beneficiosa para su aprendizaje. (Guerra y Delgado, 2020)

En este sentido, se destaca la importancia de que las instituciones educativas brinden capacitación continua a padres y madres sobre su valiosa intervención en entornos virtuales, con el objetivo de fomentar un desarrollo cognitivo-afectivo

apropiado para sus hijos. (Merchán *et al.*, 2021)

En el sistema educativo contemporáneo, las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) se presentan como herramientas esenciales y se perfilan como recursos educativos complementarios destinados a mejorar la enseñanza-aprendizaje en educación Inicial. La aplicación de las TIC permite a los niños interactuar no solo con sus docentes, sino también con sus padres. Por lo tanto, se hace imperativa la participación de la familia, ya que, en este enfoque, el docente adopta el papel de guía y supervisor de las actividades educativas. (Ponce y Arroyo, 2022)

El uso de softwares educativos como instrumentos de enseñanza-aprendizaje en niños del nivel básico de Ecuador resulta una estrategia efectiva para evaluar logros de aprendizaje en el salón de clases, donde para su aplicación y el alcance de resultados favorables se demanda un trabajo conjunto de docentes y padres. Este tipo de estrategias permite incorporar al padre en el proceso educativo y conocer los avances y dificultades de la educación de sus hijos. (Macías y Llumiquirena, 2022)

## CONCLUSIONES

La revisión bibliográfica realizada sobre el trabajo colaborativo entre

padres y educadores para apuntalar la enseñanza aprendizaje de los niños, permitió formular las siguientes conclusiones:

El pleno desarrollo de los niños amerita la colaboración familiar en el acto de enseñanza-aprendizaje, bajo una relación respetuosa, compartida y comunicativa entre padres y educadores, enfocada en la orientación, refuerzo y reflexión de las experiencias del educando, a fin de formar actitudes, valores y conductas que le permitan alcanzar un mejor desenvolvimiento escolar y capacidad para mejorar su entorno.

El trabajo colaborativo de los padres en la educación se materializa con una serie de acciones que puede realizar

en el hogar y en la escuela, que pueden ser discutidas con los educadores al inicio del ciclo escolar, para definir estrategias en el desempeño de su rol como cooperador en la acción que envuelve la enseñanza-aprendizaje.

La colaboración de los padres en la educación de sus hijos involucra la realidad actual del ambiente digital bajo las TIC, plasmadas principalmente en el teléfono móvil, que originan la necesidad de la capacitación a los representantes por parte de las instituciones educativas. La situación económica de la familia puede ser en muchos casos una limitante en la enseñanza-aprendizaje.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ballesteros Velázquez, B., Aguado Odina, T., y Malik Liévano, B. (2014). Escuelas para todos: diversidad y educación obligatoria. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación Del Profesorado*, 17(2), 93-107. <https://doi.org/10.6018/reifop.17.2.197351>

Campos Cancino, G. A., y Moreno Mínguez, A. (2020). La familia y su influencia en la creatividad de los hijos. *Revista Sobre La Infancia y La Adolescencia*, 19, 20-31. <https://doi.org/10.4995/reinad.2020.12839>

Campos Valdivia, S. T., Méndez Vergaray, J., León Roldán, Z. E., y Napaico Arteaga, M. E. (2021). Educación en tiempos de pandemia. una revisión teórica. *Revista CIEG*, 50,

188-196.

<https://revista.grupocieg.org/wp-content/uploads/2021/06/Ed.50-188-196-Campos-et-al.pdf>

Chávez, H., Torres, J., y Cadenillas, V. (2021). La mediación en el acompañamiento de estudiantes y padres de familia en un contexto digital. *Revista Innova Educación*, 3(2), 335-348. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8054638>

Codina, L. (2020). Cómo hacer revisiones bibliográficas tradicionales o sistemáticas utilizando bases de datos académicas. *Ediciones Universidad de Salamanca*, 11(2), 139-153. <https://scielo.isciii.es/pdf/orl/v11n2/2444-7986-orl-11-02-139.pdf>

Ley Orgánica de Educación

- Intercultural. Ecuador, (2011). [https://oig.cepal.org/sites/default/files/2011\\_leyeducacionintercultural\\_ecu.pdf](https://oig.cepal.org/sites/default/files/2011_leyeducacionintercultural_ecu.pdf)
- Fiallos Lara, M. E. (2021). *Participación de los padres de familia en el proceso enseñanza aprendizaje de los niños de inicial II de la Escuela de Educación Básica 21 de abril, cantón Riobamba, Periodo Académico 2020-2021* [Trabajo de Grado. Universidad Nacional de Chimborazo. Facultad de Ciencias de la Educación Humanas y Tecnologías. Ecuador]. <http://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/7646/1/06678.pdf>
- Guerra Pérez, J., y Delgado Bardales, J. M. (2020). TIC en padres para mejorar el rendimiento académico. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 4(2), 1623-1634. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v4i2.180](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v4i2.180)
- Guzmán Huayamave, K., Bastidas Benavides, B., y Mendoza Sangacha, M. (2019). Estudio del rol de los padres de familia en la vida emocional de los hijos. *Apuntes Universitarios*, 9(2), 60-60. <https://doi.org/10.17162/au.v9i2.360>
- Herrera Cedeño, F. M. (2020). Técnicas para mejorar la comunicación asertiva de los padres de familia, de la unidad educativa fiscomisional “Mariana de Jesús” del cantón El Tambo, provincia del Cañar. *Revista Científico - Educacional de La Provincia Granma*, 16, 473-482. <https://revistas.udg.co.cu/index.php/roca/article/view/1511/2678>
- Macías Merizalde, A. M., y Llumiquinga Quispe, S. del R. (2022). Proceso de enseñanza aprendizaje en la educación inicial desde entornos virtuales, a partir de un software educativo. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 5(1), 12-22. <https://orcid.org/0000-0002-9050-2981>
- Mayorga Núñez, V. G., y Llerena Novoa, F. M. (2021). Rol de la familia en la educación virtual del nivel inicial. *Revista Científica Retos de La Ciencia*, 5(e), 23-41. <https://doi.org/10.53877/rc.5.e.20210915.03>
- Mayorquín Reyes, E. A., y Zaldívar Colado, A. (2019). Participación de los padres en el rendimiento académico de alumnos de primaria. Revisión de literatura. *RIDE Revista Iberoamericana Para La Investigación y El Desarrollo Educativo*, 9(18), 868-896. <https://doi.org/10.23913/ride.v9i18.480>
- Merchán Velasco, J. A., Tenesaca Caguana, P. M., Samaniego Díaz, C. A., y Lucero Saeteros, D. C. (2021). La función de la familia en los procesos de aprendizaje virtuales originados por la COVID-19. *Mamakuna*, 16, 67-76. <https://revistas.unae.edu.ec/index.php/mamakuna/article/view/446/492>
- Palomino, A. (2020). Acompañamiento de los padres de familia en el desarrollo de las tareas de sus hijos. *Revista Universitaria de Informática (RUNIN)*, 10, 42-46. <https://revistas.udenar.edu.co/index.php/runin/article/download/6131/6886>
- Parody García, L. M., Santos Villalba, M. J., Alcalá del Olmo, M. J., y Isequilla Alarcón, E. (2019). El desafío educativo del siglo XXI: relevancia de la cooperación entre familia y escuela. *Espiral. Cuadernos Del Profesorado*, 12(24), 19-29. <https://ojs.ual.es/ojs/index.php/ESPIRAL/article/view/2284/2842>

- Ponce Mera, P., y Arroyo Vera, Z. (2022). Estrategia didáctica para favorecer el proceso de enseñanza-aprendizaje virtual en niños de educación inicial. *Revista de Investigación En Tecnologías de La Información*, 10(20), 18-27. <https://doi.org/10.36825/riti.10.20.002>
- Ramírez Hernández, E., y Santana Valencia, E. V. (2020). Retos e implicaciones de los padres y maestros en la educación básica del siglo XXI. *Revista AyH*, 7(12), 114-129. <https://upaep.mx/revistaayh/5661-retos-e-implicaciones-de-los-padres-y-maestros-en-la-educación-básica-del-siglo-xxi>
- Rodríguez-Ruiz, B., Martínez-González, R.-A., y Rodrigo López, M. J. (2016). Dificultades de las familias para participar en los centros escolares. *Revista Latinoamericana de Educación Inclusiva*, 10(1), 79-98. <https://doi.org/10.4067/s0718-73782016000100005>
- Rojas Neira, G. A. (2019). *Participación de los padres de familia en el proceso de enseñanza-aprendizaje en los niños de Quinto de Básica de la Escuela de Educación Básica General Antonio Farfán, del cantón Cuenca, 2018-2019* [Trabajo de Grado. Universidad Politécnica Salesiana. Ecuador]. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/17892/1/UPS-CT008469.pdf>
- Vergaray Solís, R. P., Farfán Pimentel, J. F., y Reynosa Navarro, E. (2021). Educación emocional en niños de primaria: una revisión sistemática. *Revista Científica, Cultura, Comunicación y Desarrollo*, 6(2), 19-24. <https://rccd.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/288/312>
- Zambrano Mendoza, G. K., y Viguera Moreno, J. A. (2020). Rol familiar en el proceso de enseñanza-aprendizaje. *Revista Científica Dominio de Las Ciencias*, 6(3), 448-473. <https://n9.cl/dhxwt>

## MODELO DE NEGOCIOS PARA IMPULSAR LA COMERCIALIZACIÓN EN EMPRENDIMIENTOS ARTESANALES

Lesly Morelia Calle Muñoz  
Universidad Católica de Cuenca  
Cañar, Ecuador  
leslymorelia22@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0007-0491-7843>

Magdalena Emilia Ordoñez Gavilanes  
Universidad Católica de Cuenca  
Cañar, Ecuador

meordonezg@ucacue.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0001-7860-1314>

Recibido: 24/01/2024

Aceptado: 15/03/2024

Publicado: 15/04/2024

### RESUMEN

La gestión de los procesos de comercialización en los emprendimientos artesanales es indispensable para crecer en ventas, incrementar la satisfacción, fidelizar la marca, ajustar la oferta y los precios, posibilitando el posicionamiento y competitividad en el mercado. Para ello, el objetivo del presente estudio es diseñar estrategias de gestión de los procesos de comercialización para el posicionamiento mediante un modelo estratégico de comercialización para la mueblería artesanal Pomavilla, siguiendo una metodología de enfoque mixto, con un alcance descriptivo, bajo un estudio de campo en una población que incluye tres estratos a saber: mercado potencial, propietarios de locales comerciales y directivos de la empresa, a los cuales se aplicó la técnica de la encuesta y la entrevista, respectivamente. Se

indagó factores como la gestión de marketing estratégico operativo y las actividades que se desarrollan en el marco de la comercialización del producto en un total de 410 agentes informantes. Los resultados identifican una gestión comercial deficiente que afecta la rentabilidad y pone en riesgo la inversión de la microempresa artesanal, a partir de los hallazgos se consideran acciones estratégicas que permitan mejorar el posicionamiento en el mercado e implementar acciones concretas utilizando la mezcla de mercadotecnia y los beneficios que esta proporciona para aumentar la demanda y fortalecer las actividades de distribución del producto.

**Palabras clave:** comercialización; estrategias; industria artesanal.

### *BUSINESS MODEL TO PROMOTE COMMERCIALIZATION IN ARTISANAL ENTERPRISES*

### ABSTRACT

The management of marketing processes in artisan ventures is

essential to grow sales, increase satisfaction, build brand loyalty,

adjust supply and prices, enabling positioning and competitiveness in the market. For this, the objective of this study is to design marketing process management strategies for positioning through a strategic marketing model for the Pomavilla artisan furniture store, following a mixed approach methodology, with a descriptive scope, related with a field study in a population that includes three strata: potential market, local owners' commercials and directors of the company, which survey technique and interview was applied, respectively. Factors such as strategic and operational marketing management, as well as the activities that are

## INTRODUCCIÓN

El emprendimiento impulsa el avance económico y la innovación en los diferentes países; sin embargo, la actividad emprendedora resulta una verdadera travesía que requiere de persistencia, trabajo arduo, conocimiento e inversión para generar permanencia dentro del mercado, especialmente en países de América Latina, en los cuales el emprendedor enfrenta desafíos álgidos ya que el sistema de fomento a estos negocios no ha alcanzado la madurez suficiente, ello se debe a un apoyo gubernamental limitado y condiciones de mercado difíciles. (Lasio *et al.*, 2020)

Los entornos de desarrollo para los emprendimientos en países de Latinoamérica son desafiantes, ya que apenas el 0,5% de su PIB se destinan actividades de innovación, existen escasas patentes registradas, bajo nivel de educación financiera, poca

carried out within the framework of the commercialization of the product in a total of 410 reporting agents. The results identify deficient business management that affects profitability and puts the investment of the artisanal microenterprise at risk. Based on the findings, strategic actions are considered to improve market positioning and implement concrete actions using the marketing mix and the benefits that it provides to increase demand and strengthen product distribution activities.

**Keywords:** marketing; strategies; cottage industry.

productividad, trabas en procesos normados legales, insuficiente acceso a tecnología e insumos de producción, a más de ello, los productos financieros como créditos resultan procesos dificultosos que demoran mucho tiempo en la gestión y las tasas de interés son altas. (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos [OCDE], 2019)

Ecuador existen 863.68 empresas de las cuales 69.191(8%) son manufacturas (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos [INEC], 2023). Alrededor del 32% de los emprendimientos cierran en los primeros tres años y el país se ubica en el puesto 39 de 54 en la creación los mismos (Lasio *et al.*, 2020). Las causas se deben a falta de estrategias innovadoras y limitado conocimiento en gestión administrativa, marketing digital y estrategias de comercialización, además estas causas dificultan el crecimiento de las

PYMES dentro de su mercado; esta realidad es latente especialmente en regiones con pocos habitantes como la provincia de Cañar. (López y Ordoñez, 2022)

Bajo este ambiente nada alentador se desenvuelve la industria de muebles artesanales en madera; en la cual las pymes y los empresarios se enfrentan a una competitividad agresiva, que presenta diferencias regionales exuberantes, especialmente en el control de calidad, la complejidad del acceso y manejo de cadenas de suministros, deficiencias en los procesos de comercialización, desequilibrio en el acceso a tecnología de producción de grandes empresas frente a pequeñas y más aún ante una producción artesanal, a más de ello están los desafíos de una demanda estacional que limita su crecimiento. (Olivares, 2019)

Para abordar este problema, las empresas hoy plantean soluciones estratégicas desde la perspectiva de la comercialización ya que ante la desventaja de competir con las grandes y medianas organizaciones en los procesos de producción; se busca y se plantea el uso de técnicas actualizadas de marketing que posibiliten llegar a mayores consumidores aprovechando los cambios de consumo culturales por la adopción de nuevas tecnologías por parte de los consumidores. (Rodríguez *et al.*, 2016; Campos y Buitrago, 2022)

Sucesos que coinciden con la realidad habitual de la mueblería artesanal Pomavilla, que enfrenta problemas de reconocimiento y posicionamiento en el mercado debido a malos resultados de su accionar en la gestión de comercialización.

Al respecto Andrade y Ordoñez (2023) expresan que, aunque se oferten productos de alta calidad y se mantenga la iniciativa de crecimiento no se ha logrado llegar a un público y clientes deseados; además, la competencia es alta y tienen limitaciones en su capacidad de producción. Es así que mediante esta investigación se plantea el objetivo de diseñar estrategias de gestión de los procesos de comercialización para el posicionamiento de la empresa en el mercado local.

En este sentido, gran parte de la solución se focaliza en generar y aplicar estrategias de comercialización fundamentales para el crecimiento y éxito en la producción artesanal ya que estas posibilitan que los productos sean conocidos y accesibles para un público más amplio, contribuyendo al crecimiento de ventas, por ende, los ingresos. (Díaz y Rodríguez, 2021)

Además, estas estrategias ayudan a posicionar los productos artesanales diferenciándolos de otros similares y destacando su valor único y artístico. (Benavides y Redondo, 2021)

La implementación de estas estrategias no solo genera una ventaja competitiva, sino que también permite que los artesanos obtengan un precio justo por su trabajo y talento; asimismo, las estrategias de comercialización contribuyen a preservar y promover la cultura y las tradiciones artesanales de una región o comunidad, al difundir y generar interés por estos productos. (Yagual, 2021)

Frente a la situación planteada, diseñar estrategias para la gestión de los procesos de comercialización implica una metodología de enfoque mixto, cuantitativo para analizar datos numéricos relacionados a porcentajes de compra, consumo, precios, números de clientes entre otros; y cualitativos para comprender el comportamiento de consumo y el perfil del mercado meta en el target identificado. Considerando un alcance descriptivo para analizar el contexto industrial y las características de los clientes.

## METODOLOGÍA

La presente investigación tiene un enfoque mixto a través del cual se indagó en una población determinada, información relacionada con procesos de comercialización tales como gustos y preferencias sobre determinado producto artesanal, canales de marketing, logística de distribución y ventas. El tipo de la investigación es descriptivo, que según García y

Ramírez (2023) muestra las características relacionadas a un problema de investigación planteado utilizando variables definidas, indicadores y otros elementos del dominio investigativo tales como el comportamiento del consumidor, los objetivos del mercado y los canales de marketing y publicidad.

El tipo de investigación fue de campo ya que se realizó en el ámbito real (Ilbay, 2019), dentro de los cantones Cañar, El Tambo y Suscal y dentro de la microempresa productora y comercializadora de muebles artesanales.

La población de estudio se conformó por tres estratos a saber: 1) Directivos de la empresa, 2) locales comerciales mayoristas y minoristas y 3) el mercado meta constituido por los habitantes de los tres cantones, en un número de 90.927 personas; para obtener información de manera eficiente se aplicó un muestreo probabilístico al estrato tres, la muestra resultante fue de 383 agentes informantes distribuidos de forma proporcional al número de habitantes de cada cantón, en el cálculo se utilizó la fórmula para poblaciones finitas.

Como técnicas de investigación se utilizaron la entrevista y la encuesta. La entrevista se aplicó en base a un cuestionario semiestructurado con 51 ítems aplicado a directivos de la microempresa.

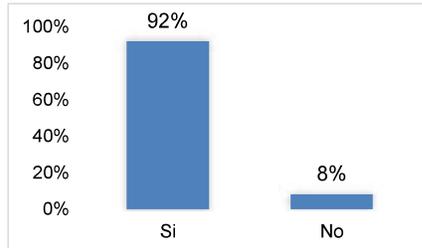
Asimismo, se aplicó la técnica de la encuesta en los dos estratos restantes, utilizando dos cuestionarios respectivamente, uno con 26 ítems y otro con 22, las cuales indagan información de dimensiones del marketing estratégico y operativo desde los procesos de comercialización.

Los instrumentos fueron validados en su constructo teórico por expertos en la temática. A posteriori se realizó el análisis estadístico de la información para establecer los resultados en los cuales se sustentan las estrategias de comercialización propuestas para la empresa.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Mercado potencial

En primera instancia se exponen los resultados de la encuesta aplicada al mercado meta que el 78% de agentes informantes pertenecen al cantón Cañar, 14% al cantón El Tambo y 8% a Suscal; de ellos, un 52% son mujeres, 48% hombres. El 69% de los encuestados viven en la zona rural y 31% en la urbana; distribuidos por edad en rangos de 67% entre los 21 a 35 años; 26% entre los 36 a 50 años y 7% entre los 51 a 65 años. Con respecto a los índices de la demanda de muebles, los resultados se exponen a continuación:



**Figura 1:** *Personas que compran muebles y artesanías de madera en los cantones Cañar, El Tambo y Suscal.*

Al 92% de la población le gustan los muebles artesanales y en ese mismo porcentaje los compran, la frecuencia de consumo es mayoritariamente del 79% de forma anual, mientras un 16% lo hace semestralmente. Los muebles de mayor demanda con el 32% son muebles de sala, 30% muebles de cocina, 10% muebles de dormitorio, entre otros.

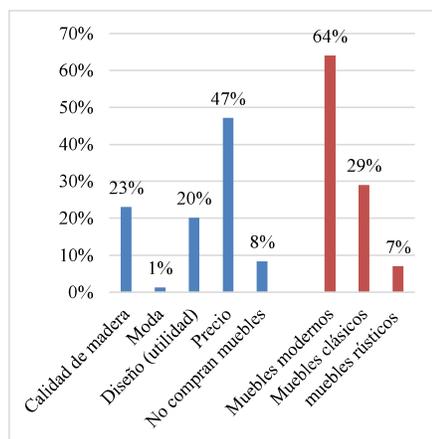
A los resultados obtenidos en la encuesta se suman los de otros estudios con datos interesantes del sector comercial de muebles como: la renovación de muebles en el mercado nacional ecuatoriano la realizan en un 20% en plazos menores a un año, un 63% entre 5 a 10 años y el 9% las realiza de 11 a 15 años; las razones se encuentran en un 56% por renovación. Adicional se observa que el mueble que más se adquiere para el hogar son las salas y dormitorios. (Álvarez, 2015; Maldonado, 2016)

En cuanto a las artesanías de madera la encuesta aplicada refleja que al 95% de la población les gustan, pero un 92% las demandan; de estas personas

el 70% mantiene una frecuencia de compra anual, el 22% semestral y un 8% trimestral. Las preferencias se orientan a las artesanías relacionadas al área de la cocina con 53%, seguidas de cuadros y adornos para salas con 23%.

Otros estudios muestran que una importante producción nacional se direcciona a exportaciones que crecen en 1.68%, con una influencia masiva del 96% hacia adornos del hogar para salas y cocinas. (Cisneros y Lucero, 2022)

A continuación, en la figura 2, se muestran los factores que inciden en la compra de muebles y artesanías de madera.



**Figura 2:** Factores que inciden en la compra de muebles y artesanías de madera en los cantones Cañar, El Tambo y Suscal.

En relación a los factores que inciden en la demanda de muebles y artesanías de madera en los cantones Cañar, El Tambo y Suscal, del total de

encuestados se observa que un 47% realizan la compra de estos productos en razón de sus precios, manifestando implícitamente sensibilidad a los precios, al tiempo que la calidad y el diseño representan aspectos relevantes en la preferencia de compra; en los mismos porcentajes se establecen las percepciones para las artesanías de madera.

Al comparar estos resultados obtenidos con otros a nivel nacional y regional se observa que el atributo que incide en la compra de muebles es el precio y calidad con un 60%, un 40% lo hacen por diseños; una consideración adicional a tomar en cuenta es que un 64% prefieren muebles en diseños modernos, 29% muebles clásicos y 7% eligen muebles rústicos. (Álvarez, 2015; Maldonado, 2016)

Con relación a los gastos en estos productos, la mayoría de personas encuestadas (53%) seleccionan que sus compras están entre \$100 a \$300 dólares americanos. Además, opinan que los precios en el mercado de este tipo de productos para el hogar son en un 65% justos y en un 35% caros.

A nivel de otras ciudades del país el gasto oscila entre los \$300 a \$500 con 43% entre los \$501 y \$1000 con el 40%, entre \$1001 y \$1500 con el 14% (García, 2022; Maldonado, 2016), valores que muestran discrepancia, alta pues el gasto de consumo es

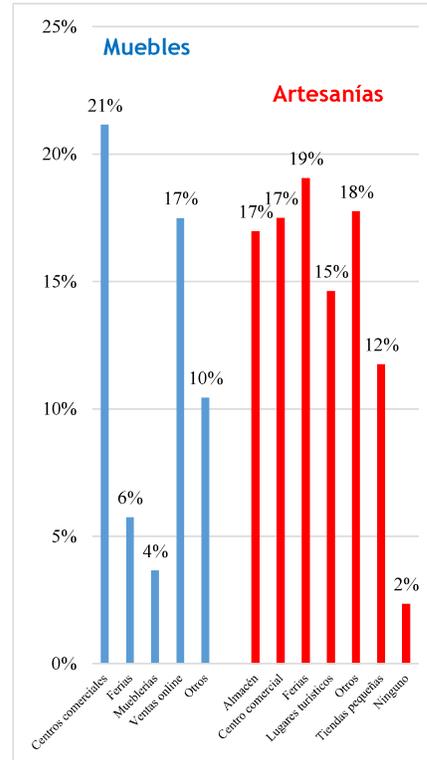
diferente entre el consumo nacional y local, debiendo considerar factores como el ingreso familiar en estos cantones.

Respecto a precios por artesanías, el 34% de la población encuestada compra entre \$26 a \$50 dólares americanos; 25% más de \$50 dólares. Paralelo a ello, el 72% considera que los precios son justos, 20% caros, 6% bajos.

Al comparar la tendencia de gasto por consumo nacional en estos artículos, se ha determinado que los productos de artesanías de madera especialmente adornos, ha disminuido en un 90% desde la pandemia de COVID-19 (Pavón, 2020), en razón de la crisis económica y la falta de empleo que se vive en el país, causando que se incrementen los niveles de pobreza por ingresos al 12,5%. (Ministerio de Inclusión Económica y Social [MIES], 2023)

Otros estudios mencionan un aumento del gasto en muebles por parte de públicos millennials, quienes presentan una alta conciencia de marca, y preferencias por productos personalizados. (Gladson, 2021)

En este contexto, la figura 3 muestra aquellos sitios de distribución donde la gente prefiere comprar este tipo de productos.



**Figura 3:** Lugares en dónde la población de los cantones Cañar, El Tambo y Suscal compran muebles y artesanías de madera.

Las preferencias sobre los lugares donde se compra el producto se distribuyen en un 21% para centros comerciales y 17% ventas online. Las razones se derivan de la atención al cliente con un 15%, promociones 15% y un 11% en relación a las facilidades de pago.

Por su parte las artesanías las compran un 19% en ferias, 18% en tiendas pequeñas, 17% en almacenes y centros comerciales, 15% en lugares turísticos. Mientras que investigaciones realizadas a nivel regional y nacional indican que los lugares masivos de compras de muebles son almacenes y

fábricas (Álvarez, 2015; Maldonado, 2016). De tal modo los centros comerciales, fabricantes, ventas en línea son los principales locales comerciales preferidos por la población.

En relación a la oferta de muebles y artesanías las personas conocen de estos productos por redes sociales con un 59%, por recomendaciones familiares y amigos con un 22% y por otros medios como radios, publicidad impresa un 19%. Estos resultados deben considerar estrategias basadas en la tendencia de consumo local por redes sociales, ya que su crecimiento es amplio. (López y Ordoñez, 2022)

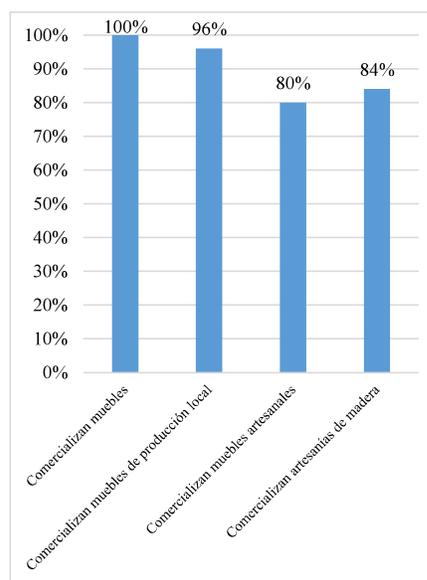
En cuanto al posicionamiento de la marca y la empresa; un 72% de la población no ha escuchado hablar de esta, por lo tanto, no ha comprado productos; apenas un 28% conoce la empresa artesanal y ha demandado tanto muebles y artesanías, por venta directa con el fabricante.

Mientras el porcentaje que han experimentado la compra un 18% se siente muy satisfecho y el 9% está entre insatisfecho e indiferentes, tendencias que muestran limitaciones en la gestión comercial, sin embargo, el 83% de la población se muestra abierta a la posibilidad de consumir los productos.

Para incrementar el nivel de análisis se procede a determinar resultados de la encuesta aplicada a los canales de

marketing que servirá para tomar decisiones de los puntos de comercialización y acuerdos comerciales que se deban tener, en tal virtud se encuestó a 25 informantes, mostrando a continuación los resultados.

### Canales de marketing



**Figura 4:** Lugares de los cantones Cañar, El Tambo y Suscal en dónde se comercializan muebles y artesanías de madera.

Los resultados de la encuesta realizada a 25 locales comerciales mayoristas y minoristas de los cantones Cañar, El Tambo y Suscal exponen que el 100 % venden muebles, de ellos 96 % lo hacen de emprendimientos locales, 80% expenden muebles de tipo artesanal y el 84% ofrecen artesanías de madera.

Existen datos adicionales de la industria a nivel nacional que denotan

un sector competitivo de parte de la oferta, ya que existen 13.779 empresas dedicadas a la producción y comercialización de muebles (Sánchez *et al.*, 2021) de las cuales 19% son solo productores, 17% son solamente comercializadores y 51% producen y comercializan por ellos mismos, el 15% producen para la venta fuera del mercado local, de estos productores el 95% lo hacen de forma artesanal (Chávez y Torre, 2013). Por ello es crucial que las mueblerías artesanales sean competitivas y mantengan alianzas con locales comerciales.

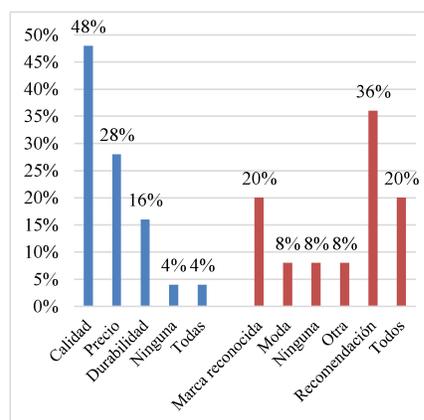
La fabricación de muebles en Ecuador ha experimentado un crecimiento constante en los últimos años, ubicándose en el puesto 42 de las 47 industrias a nivel nacional; en 2019, este sector contribuyó con \$345,4 millones de dólares al PIB del país, representando el 0,32% del total.

Las provincias de Pichincha, Azuay, Guayas, Manabí, El Oro, Cañar, Tungurahua y Santo Domingo de los Tsáchilas generan el 89,3% del valor agregado bruto de la industria. (Sánchez *et al.*, 2021)

Entre tanto, a nivel mundial se espera que el mercado de muebles crezca a una tasa anual del 5% durante el período de pronóstico de 2021-2026, debido a la pandemia de COVID-19 que ha cambiado la industria y ha motivado a las personas a mejorar sus hogares (Gladson, 2021). Dentro de

este panorama las potencialidades de exportación no solamente de muebles sino también de artesanías es amplia ya que existe un crecimiento anual promedio en 1,68%. (Cisneros y Lucero, 2022)

En el contexto de estudio es importante identificar los factores que inciden en su preferencia de compra, con el fin de tener información que mejoren las estrategias comerciales, para ello en la figura 5 se describen aquellos factores preponderantes al momento de la compra.



**Figura 5:** Factores que inciden en la preferencia de compra de canales de los canales comercialización de muebles y artesanías de madera.

Desde la percepción de mayoristas y minoristas que constituyen los canales de marketing locales, su preferencias de compra se inclinan a la calidad, el precio y la durabilidad, así como la preferencia por proveedores que brinden garantía en los procesos de compra, por ello optan un 36% por productos recomendados por los



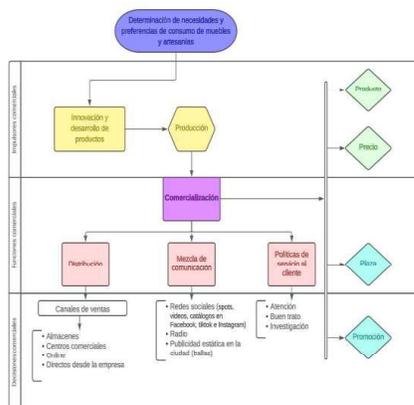
de herramientas de gestión comercial, como planificación estratégica y capacitación en publicidad y servicio al cliente, lo que limita su crecimiento y competitividad en el mercado. No se ha concretado alianzas estratégicas con los locales comerciales, factor que limita los procesos de distribución y venta del producto provocando la disminución de la producción. Asimismo, el desconocimiento de las fuerzas del mercado y los gustos y preferencias del cliente ha afectado su capacidad para ofrecer variedad de productos, fijar precios competitivos y establecer una estrategia de comunicación efectiva.

Las deficiencias en el proceso de comercialización motivan un flujo de inventario lento, acrecentando los costos de mantenimiento, pérdidas de recursos por no poseer un sistema de distribución y transporte, disminución en la rentabilidad y ruptura de acuerdos comerciales con ciertos clientes.

Mientras los directivos observan que la competencia local y regional incrementa su participación dentro de almacenes, supermercados y ventas online, la empresa disminuye su participación y ventas, por ello surge la necesidad de generar este estudio para proponer un modelo de comercialización con estrategias que redireccionen las metas y generen

reconocimiento, posicionamiento e incremento de ventas y utilidades.

## Propuestas de modelo estratégico de gestión comercial para la mueblería Pomavilla



**Figura 7:** Modelo estratégico de gestión comercial para la mueblería Pomavilla.

El modelo de comercialización propuesto se basa en guías para empresas artesanales, en las cuales se proponen partir de la investigación; determinando las necesidades y costumbres de compra del mercado meta, los requerimientos de los canales comerciales o de venta y las expectativas de los directivos de la empresa. (Mendoza *et al.*, 2022)

Se considera los componentes como impulsores, funciones y decisiones comerciales, así como las estrategias de la mezcla de marketing, que se constituyen en los elementos claves de la comercialización estratégica. (Fajardo *et al.*, 218; Díaz, 2021)

Partiendo de este escenario se identifican las necesidades y preferencias con respecto al consumo de muebles y artesanías de madera, la empresa deberá gestionar su área de innovación y desarrollo de producción, ofreciendo productos de calidad con diseños modernos y artesanales a precios accesibles, mientras los impulsores para la comercialización serán las estrategias de producto y precio, estableciendo así el Branding para posicionar la marca de la empresa por atributos en sus productos y mantener un precio competitivo evaluando y volviendo eficientes sus costos, debiendo también potencializar el consumo de la población por temporadas semestrales y anuales creando políticas de precios de descuentos, por paquetes y facilidades de pago.

Posterior a la potencialización del Branding como estrategia impulsora de la comercialización, se requieren otras dedicadas a la plaza comercial, que incrementen la eficiencia de las funciones y para ello se recomienda aplicar estrategias offline y online como acuerdos estratégicos con *stakeholders* y canales de ventas con

## CONCLUSIONES

El diseño de estrategias de comercialización implica un estudio amplio del mercado y abarca la resolución de problemas, una planificación cuidadosa generada a

centros comerciales y almacenes; adicional a ello se plantea atender la demanda por páginas web, acudir a ferias a mostrar el producto y atención directa por medio de vendedores y seguimiento en medios de comunicación como WhatsApp.

Finalmente como soporte de decisiones comerciales es recurrente aplicar estrategias de promoción de marketing por contenidos en los cuales se establezcan campañas, mensajes de la marca, eslogan, spots, videos, catálogos de productos, los cuales se utilizarán para atender a canales de venta y mercado meta utilizando una mezcla de comunicación basadas en redes sociales como Facebook, Tiktok e Instagram pues son los más usados en el medio, también se requiere generar notoriedad de la marca en el mercado siendo necesario aplicar publicidad en puntos estratégicos de las ciudades como vallas y atender aquel porcentaje de población que utilizan radio con mensajes comunicativos. Ello permitirá cumplir los objetivos de posicionar a la marca, los productos y a la mueblería para luego generar un crecimiento de las ventas.

través de distintos procesos los cuales si son aplicados correctamente generan un modelo comercial a seguir, que de la mano del marketing operativo posibilita alcanzar el

posicionamiento. Sobre la base de la situación planteada se puede concluir que:

El entorno de marketing de la mueblería artesanal se desenvuelve en un ambiente altamente competitivo, donde la industria acude a indagar constantemente las necesidades de los clientes; existe una preferencia masiva de canales de venta cortos entre productores - almacenes - clientes, así como un crecimiento exponencial por medios de comunicación online.

Las condiciones del mercado de la oferta y demanda para la mueblería artesanal en el Ecuador y en la

provincia de Cañar giran alrededor de una demanda creciente que acude al diseño e innovación de sus productos, revelan su distinción por un precio que se ajusta a sus requerimientos y calidad.

El sistema de comercialización representa un modelo estratégico que enlaza los diferentes procesos que se realizan al interior de la empresa, direccionado por objetivos que buscan el posicionamiento y crecimiento en ventas, su logro considera estrategias de la mezcla de marketing: producto, precio, mezcla de comunicación y plaza, las cuales confluyen para facilitar la gestión comercial.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez, S. (2015). *Plan de marketing para la empresa mueblería Moderna de la ciudad de Jipijapa* [Trabajo de grado. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil]. <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/3622/1/T-UCSG-PRE-ESP-MD-CM-24.pdf>
- Álvarez, T., Chávez, M., y Moreno, S. (2016). *El balanced scorecard, una herramienta para la planeación estratégica*. [https://www.itson.mx/publicaciones/pacioli/documents/no6/17a-el\\_bsc\\_una\\_herramienta\\_para\\_la\\_planeacion\\_estrategicax.pdf](https://www.itson.mx/publicaciones/pacioli/documents/no6/17a-el_bsc_una_herramienta_para_la_planeacion_estrategicax.pdf)
- Andrade, C., y Ordóñez, A. (2023). Diagnóstico de emprendimientos de economía popular y solidaria del cantón Cañar. *Revista Enfoques*, 7(25), 65-81. <https://doi.org/10.33996/revistaenfoques.v7i25.155>
- Benavides, L., y Redondo, A. (2021). Estrategias de comercialización para el sector artesanal colombiano en mercados internacionales. *Revista Habitus: Semilleros de Investigación*, 1(1), e11899. <https://doi.org/10.19053/22158391.11899>
- Campos, B., y Buitrago, L. (2022). Estrategias del marketing digital implementadas por las PYMES en tiempos de pandemia en Latinoamérica. *Red de Repositorios Latinoamericanos*, 1(1), 1-26. <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/43017>
- Chávez, M., y Torre, O. (2013). *Impacto de la producción y consumo de muebles para el*

- hogar en las familias del cantón Quito para el periodo 2006-2011 [Tesis de grado, Universidad Politécnica Salesiana, Ecuador]. Repositorio institucional de la UPS.  
<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/4749/1/UPS-QT03657.pdf>
- Cisneros, A., y Lucero, N. (2022). "Acuerdo Multipartes Ecuador - Unión Europea como mecanismo para la comercialización Internacional de artesanías de madera de la Provincia de Imbabura" [Tesis de grado. Universidad Politécnica Estatal de Carchi].  
<http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/1613/1/579-%20CISNEROS%20ARACELY%20-%20NARV%c3%81EZ%20LUCERO.pdf>
- Díaz, S., y Rodríguez, C. (2021). *Propuesta idea de negocio para la fabricación y comercialización de artículos artesanales autóctonos en la ciudad de Bogotá localidad Santafé-Candelar* [Tesis de Especialización]. Uniminuto.
- Fajardo, E., Conde, R., y Carbonell, L. (2018). Estrategia de comercialización para los servicios científico técnicos y ambientales del laboratorio de caracterizaciones magnéticas del centro nacional de electromagnetismo aplicado. *Centro de Información y Gestión Tecnológica de Santiago de Cuba*, 1(3), 50-62.  
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181358468004>
- García, M. (2022). *Plan de marketing digital para el posicionamiento comercial de ARTECUA en la provincia de Imbabura*. [Tesis de Maestría. Universidad de Otavalo].  
<https://repositorio.uotavalo.edu.ec/bitstream/52000/648/1/PP-ADM-2022-008.pdf>
- Gladson, M. (2021). *Mercado de muebles: crecimiento, tendencias, impacto de covid-19 y pronósticos (2023 - 2028)*.  
<https://Mordorintelligence.Com>.  
<https://mordorintelligence.com/es/industry-reports/furniture-market>
- Ilbay, J. (2019). *Plan de comercialización de ropa infantil* [Tesis de grado. Pontificia Universidad Católica del Ecuador].  
<https://repositorio.pucesa.edu.ec/bitstream/123456789/2810/1/76975.pdf>
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC). (2023). *Registro Estadístico de Empresas 2022: Principales Resultados*.  
[https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas\\_Economicas/Registro\\_Empresas\\_Establecimientos/2022/Principales\\_Resultados\\_REEM%202022.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Economicas/Registro_Empresas_Establecimientos/2022/Principales_Resultados_REEM%202022.pdf)
- Kotler, P., y Armstrong, G. (2013). *Fundamentos del marketing* (PEARSON, Ed.).  
[https://frq.cvg.utn.edu.ar/pluginfile.php/14584/mod\\_resource/content/1/Fundamentos%20del%20Marketing-Kotler.pdf](https://frq.cvg.utn.edu.ar/pluginfile.php/14584/mod_resource/content/1/Fundamentos%20del%20Marketing-Kotler.pdf)
- Lasio, V., Amaya, V., Ordeñana, X., y Zambrano, J. (2020). *Global Entrepreneurship Monitor*

Ecuador 2019/2020.  
[https://www.espae.edu.ec/wp-content/uploads/2021/02/GEM-Ecuador\\_2019.pdf](https://www.espae.edu.ec/wp-content/uploads/2021/02/GEM-Ecuador_2019.pdf)

Lituma, M., Andrade, R., y Andrade, D. (2020). Caracterización de los emprendimientos artesanales de la ciudad de Cuenca. Caso: adornos para el hogar. *593 digital Publisher CEIT*, 5(5), 195-205.  
<https://doi.org/10.33386/593d.p.2020.5.299>

López, J., y Ordoñez, M. (2022). Estrategias de sostenibilidad para emprendimientos. *Cienciamatria*, 8(3), 2374-2391.  
<https://doi.org/10.35381/cm.v8i3.989>

Maldonado, M. (2016). Análisis del comportamiento del consumidor de muebles de madera para el hogar en el segmento B-A del sector norte de Guayaquil," Universidad Católica de Santiago de Guayaquil].  
<http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/5675/1/T-UCSG-POS-MGM-13.pdf>

Mendoza, H., Castro, J., y Loayza, J. (2022). Modelo de comercialización de los derivados de bambú y su potencialidad exportable bajo la manufactura esbelta. *Revista Universidad y Sociedad*, 14(3).  
<http://scielo.sld.cu/pdf/rus/v14n3/2218-3620-rus-14-03-689.pdf>

Ministerio de Inclusión Económica y Social [MIES]. (2023). *Tasa de pobreza extrema por ingresos*. Información Estadística Del

MIES.  
<https://info.inclusion.gob.ec/index.php/caracterizacion-poblacion-objetivo-ancusrex/pobreza-y-desigualdad-ancusrex/tasa-de-pobreza-extrema-ancusrex>

Olivares, F. (2019). *Tendencias de consumo de la industria alimentaria*.  
[https://www.ey.com/es\\_ec/consumer-products-retail/tendencias-de-la-industria-de-alimentos](https://www.ey.com/es_ec/consumer-products-retail/tendencias-de-la-industria-de-alimentos)

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). (2019). *Perspectivas económicas de América Latina 2019: Desarrollo en transición*.  
[https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/44525/4/S1900182\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/44525/4/S1900182_es.pdf)

Pavón, H. (2020). Estrategias competitivas de los micro, pequeños y medianos talleres que elaboran artesanías en madera, de San Antonio de Ibarra. *Revista Observatorio de La Economía Latinoamericana*, 1(1), 1-9.  
<https://ojs.observatoriolatinoamericano.com/ojs/index.php/olel/article/view/114/104>

Pérez- Narváez, M. V., y Tufiño, A. (2020). Teleeducación y COVID-19. *CienciAmérica*, 9(2), 58-64.  
<https://doi.org/10.33210/ca.v9i2.296>

Ríos, C. (2016). *Plan de marketing para mueblería Rila de la ciudad de Ambato* [Tesis de maestría. Universidad Internacional del Ecuador].  
<https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/1464/1/T-UIDE-1143.pdf>

Rodríguez, R., Jiménez, R., y Rebollo, Á. (2016). Gestión y liderazgo empresarial con perspectiva de género. Voces y experiencias. *Cuestiones de Género: De La Igualdad y La Diferencia*, 1(11), 329.

<https://doi.org/10.18002/cg.v0i11.3186>

Sánchez, A., Vayas, T., Mayorga, F., y Freire, C. (2021). *Industria del Mueble en Ecuador*. <https://obest.uta.edu.ec/wp-content/uploads/2021/09/Industria-de-muebles-en-Ecuador.pdf>

Yagual, H. (2021). *Costo y ventas aplicados al sector artesanal en Ecuador* [Tesis de grado. Universidad Estatal Península de Santa Elena]. <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/5848/1/UPSE-TCA-2021-0057.pdf>

## LA NICOTINA, UN COMPONENTE PERJUDICIAL PRESENTE EN EL TABACO Y SU IMPACTO EN LA SALUD BUCAL

Michel Sarmiento Pérez<sup>1</sup>  
Universidad San Gregorio de Portoviejo, Ecuador  
michelsarmiento14@gmail.com  
ORCID: 0000-0003-4292-2882

Nataly Rocío López Mite<sup>2</sup>  
naty\_lopez10@outlook.com  
<https://ORCID.org/0009-0004-0488-6643>

Ingrid Pamela Menéndez Cevallos<sup>3</sup>  
pamelamenendez03@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0002-1752-6477>

Edgar Andrés Menéndez Cuadros<sup>4</sup>  
pandoro021@gmail.com

<sup>1-2-3-4</sup>Universidad San Gregorio de Portoviejo, Portoviejo, Manabí, Ecuador.

Recibido: 08/02/2024

Aceptado: 10/03/2024

Publicado: 15/04/2024

### RESUMEN

Este estudio es de importancia para odontólogos y profesionales de la salud oral. Los antecedentes revelan la necesidad de comprender mejor los riesgos asociados al consumo de tabaco, mientras que la investigación busca abordar directamente los efectos perjudiciales en la salud bucal. El objetivo de este trabajo es hacer un análisis acerca del tabaco, su consumo y los efectos en la salud bucal, con el fin de generar conciencia y promover prácticas de prevención y cuidado oral relacionadas con el hábito de fumar. Para el logro de este objetivo se realizó una revisión bibliográfica actualizada relacionada con la historia del tabaco y las afecciones que de este se derivan y se traducen en problemas de la cavidad bucal, y

en especial a los dientes. Se pudo confirmar, entre otros hallazgos, que el tabaco es uno de los elementos que altera el color natural de estos. Dicha decoloración, es similar a la que producen algunos alimentos, no obstante, la nicotina y el alquitrán tienen propiedades que impregnan con mayor facilidad la superficie dental. Se ha encontrado en la literatura que existen tratamientos de comprobada efectividad, siempre y cuando se utilice la técnica y los productos adecuados para recuperar el color de la dentadura. Ante ello, se concluye que, la historia clínica, la inspección visual y los apoyos radiológicos bajo supervisión de un profesional son aspectos claves para un óptimo cuidado de la dentición.

**Palabras clave:** esmalte, nicotina, dentistas, tracto bucal, manchas.

### NICOTINE, A HARMFUL COMPONENT PRESENT IN TOBACCO AND ITS IMPACT ON ORAL HEALTH

#### ABSTRACT

This study is important for dentists and oral health professionals. The background reveals the need for a better understanding of the risks associated with tobacco use, while the research seeks to directly address the detrimental effects on oral

health. The objective of this paper is to analyze tobacco, its consumption and the effects on oral health, in order to raise awareness and promote prevention and oral care practices related to smoking. To achieve this objective, an updated literature review was carried out related to the history of tobacco and the conditions

that derive from it and translate into problems of the oral cavity, and especially the teeth. It was confirmed, among other findings, that tobacco is one of the elements that alters the natural color of these. This discoloration is similar to that produced by some foods, however, nicotine and tar have properties that more easily impregnate the tooth surface. It has been found in the literature that there are treatments of proven effectiveness, as long as the appropriate technique and products are used to recover the color of the teeth. In view of this, it is concluded that the clinical history, visual inspection and radiological support under the supervision of a professional are key aspects for optimal care of the dentition.

**Keywords:** enamel, nicotine, dentists, oral tract, stains.

## INTRODUCCIÓN

Comprender a la sociedad es una acción compleja que requiere una evaluación sujeta a un análisis amplio en las diferentes áreas del conocimiento, pero principalmente en los campos de la antropología, sociología, psicología, salud y política. Con la articulación de ciencias se puede evaluar el comportamiento social, que es un tema que ha estado siempre preocupando a los gestores de conocimiento desde los albores de a la humanidad, pues los grandes conglomerados humanos requieren armonía para su desarrollo y control; por eso la formación de una conducta individual y de conjunto dependen de la inducción proporcionada por políticas de Estado que surgen en las diferentes épocas, y van contribuyendo con la construcción de

la cultura de saberes, conocimientos y tecnologías, asociados a diversos campos científicos y escuelas de pensamiento. (Rodríguez y Porras, 2018; Jaramillo, 2019)

Sin embargo, una alternativa para aprender una conducta social es a través de la visualización y la interacción humana, sobre todo en lo relacionado con el comportamiento que parcialmente libre de impedimentos y sanciones se convierte en una acción común de práctica general.

El comportamiento es un proceso que está vinculado con aspectos conductuales arraigados a las diferentes culturas que se han generalizados en el mundo, los mismos vienen desarrollándose e innovándose desde tiempo remotos hasta la actualidad; estos surgieron con varios propósitos, unos relacionados con la construcción del ser y otros para la destrucción del todo, como los vicios dañinos, entre ellos, la acción de fumar, que a pesar de ser observada y señalada específicamente por el campo de la salud no se ha logrado erradicar, aunque si ha cambiado la apreciación que tiene la sociedad sobre el tabaquismo.

Sobre la base de los antecedentes descritos, el objetivo de este trabajo es hacer un análisis acerca del tabaco, su consumo y los efectos en la salud

bucal con el propósito de generar conciencia y promover prácticas de prevención y cuidado de la salud oral relacionadas con el hábito de fumar. Para ello se precisó de una revisión teórica con sustento en una exhaustiva búsqueda de información bibliográfica de reciente publicación en revistas científicas, bases de datos y repositorios institucionales, la cual ayudó a responder la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuáles son los impactos específicos del consumo de tabaco en la salud bucal, y cómo pueden diseñarse intervenciones efectivas de concientización y prevención para promover hábitos de cuidado oral en los fumadores?

## METODOLOGÍA

Este estudio se llevó a cabo siguiendo el enfoque de la investigación cualitativa, específicamente utilizando métodos descriptivos y explicativos. El diseño fue no experimental y se basó en la revisión de documentos provenientes de diversas fuentes, como repositorios institucionales y bases de datos académicas, entre las que se incluyen Google Académico, Dialnet, Doaj, Scielo, Miar y otras; de allí que, por tratarse de una investigación cualitativa no amerita el empleo de procedimientos estadísticos.

La selección de la bibliografía revisada se realizó considerando

diferentes criterios. Uno de ellos fue la fecha de publicación, dando prioridad a los trabajos más recientes disponibles en la web. Sin embargo, se tuvo en cuenta que algunas obras anteriores fueran consideradas debido a su relevancia para este estudio. Además, se consideró el nivel de aporte de las publicaciones al tema en desarrollo.

Para determinarlo, se evaluó la profundidad de los hallazgos y las conclusiones planteadas por los autores en cada obra revisada. El uso de estos criterios de selección permitió obtener una bibliografía actualizada y relevante, que abordaba de manera exhaustiva el tema de estudio. Esta selección cuidadosa de documentos proporcionó una base sólida para el análisis y la interpretación de los resultados obtenidos en la investigación.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### El tabaquismo y su propagación inicial

El tabaquismo, calificado como vicio de autodestrucción personal es el más frecuente y legal en el mundo, de acuerdo con Reyes et al. (2019) y Tapia (2021), es considerado como uno de los hábitos que provoca más enfermedades prevenibles, y susceptible para crear adicción, fumar tiene un sustento diverso de acuerdo con el producto que se fuma, sobre todo en estos tiempos donde existen diversos tipos de este, algunos

naturales y otros procesados.

No obstante, de esa tipología, el de uso más común es el tabaco, que se origina de una planta del mismo nombre perteneciente a la familia Solanácea de origen americano, ubicada aproximadamente hace unos 2.000 años antes de la época colonial, la misma que se empleaba en varios campos; religioso ceremonial, celebraciones políticas y alianzas bélicas o acuerdos de paz. Incluso en medicina, área en la que se consideraba sanativa, especialmente en curaciones relacionadas con distintas patologías como el asma, fiebre, dermatitis y problemas digestivos entre otros. (Cuesta, 2018)

El encuentro de las culturas hispánica e indígena abrió al tabaco la oportunidad para su difusión por el mundo (Cardelús, 2018), y fue Cristóbal Colón en 1492 quien observó por primera vez el uso de este en los nativos Arahucos de las Antillas (Gaspar, 2020); también Américo Vesputio en 1497 describía como los indígenas isleños de Venezuela lo masticaban, incluso en Canadá, los aborígenes Ixoquis lo fumaban. Cuando este fue trasladado al antiguo continente impactó como novedad social.

Bermúdez y Sánchez (2019) apuntan que los Frailes Bartolomé de las Casas y Romano Pane, informaron sobre este novedoso producto al rey

Carlos V de España en el año de 1497 de modo que en 1558 la aristocracia europea lo impulsó para fomentar su consumo social como parte de la etiqueta cortesana y aristocrática de la época.

En el pasado, de forma semejante al presente, fumar tuvo sus detractores (Vazquez, 2019; Figueroa, 2020), como la iglesia y los frailes dominicos en 1635, y durante el ejercicio de los Papas Vibano (Urbano) Vil, Vibano VIII, Inocencio X e Inocencio XII, quienes consideraron su consumo un sacrílego, y en consecuencia, aplicaron a los viciosos la excomunión.

Posteriormente, se ha visto en el tabaco una alternativa para el cobro de impuestos (Toledo *et al.*, 2019), acción que en el pasado fue complementada por Benedicto XII quien estableció la primera fábrica pontificia de tabaco en 1779 (Langer, 2018); mientras que, en 1619 Jacobo I, rey de Inglaterra lo decretó nocivo. (Terradillos, 2019)

Por otra parte, este producto proporciona una oportunidad económica, marcada por la innovación que ha estado presente en su evolución de acuerdo con el avance de la ciencia y sociedad (de Luxán, 2019), la misma que no renuncia a su consumo a pesar de los daños que causa, pero incomprensiblemente, son los consumidores quienes exigen su actualización permanente para

mantenerse en la globalización.

La Comisión Europea (2022) manifiesta que en el pasado los productores y proveedores del cigarrillo utilizaban como estrategia en sus mensajes publicitarios de incentivación: la satisfacción, naturaleza, sexo, música y deporte a través de todas las alternativas y formas de comunicación y difusión posible, con sus campañas para lograr confundir a la humanidad y alentar su consumo.

Actualmente, agrega dicha comisión, que es lo contrario, y que no es común en un medio de comunicación un mensaje publicitario promoviendo el consumo de cigarrillos y alcohol, ello se debe a un nuevo marco legal, pero, además, a un proceso de concienciación que ha tomado años sobre los daños que provoca. Un antecedente de ello fue en el año 2003, en el que Europa prohibió la publicidad de cigarrillos en medios de comunicación.

Desde el pasado, diversos aspectos como el tamaño, la promoción y la publicidad del cigarrillo han experimentado cambios (Rossi, 2022). Hace más de 50 años se introdujo el filtro de algodón y carbón con el fin de abordar las preocupaciones de los consumidores respecto a los problemas pulmonares causados por el tabaco. A pesar de esto, las compañías tabacaleras han mostrado

resistencia a aceptar los estudios que evidencian los daños a la salud causados por el tabaco, con el objetivo de evitar responsabilidades y eludir juicios y compensaciones, y no fue, sino hasta 1999, cuando en Estados Unidos se presentó una demanda contra un grupo de empresas tabacaleras acusadas de engañar al público mediante la distorsión del mensaje sobre los peligros del consumo de tabaco. (Oreskes y Conway, 2020)

### Acciones para frenar el consumo de tabaco

Aunque tiempo atrás la preocupación por los efectos perjudiciales del tabaco en la salud no era un tema de importancia para la sociedad, en 1954 se publicó el primer estudio epidemiológico con más de 4.000 médicos británicos, demostró de manera irrefutable la asociación estadística entre el consumo de tabaco y el cáncer de pulmón. (Doll, 2005)

Posteriormente, en 1964, se publicó el primer informe del Departamento de Cirugía General de Estados Unidos, este reafirmó los daños causados por el tabaquismo en la salud. Tras todo ello se ha establecido en numerosas investigaciones (Campoverde *et al.*, 2019) que el consumo de tabaco es un factor desencadenante de enfermedades que afectan a todos los órganos del cuerpo, puesto que disminuye la capacidad defensiva del

organismo al generar una producción excesiva de glóbulos blancos en la sangre.

En este escenario se ha designado el 31 de mayo como "Día Mundial Sin Tabaco" en 1989 (Gómez-Restrepo *et al.*, 2019). Esta iniciativa tiene como objetivo concienciar a los fumadores sobre los peligros mortales de esta adicción y promover el conocimiento público acerca del impacto negativo que tiene en la salud. En tanto, en el año 2003, se estableció el Convenio Marco para el Control del Tabaco (CMCT-OMS), el primer tratado internacional basado en evidencia científica (Sandoval *et al.*, 2021). Este tratado reafirma el derecho de todas las personas a alcanzar el máximo nivel de salud posible.

En los informes de la OMS de los años 1970 y 1985 se reportó un aumento del 25% en el consumo de cigarrillos en América Latina, a pesar de las advertencias impresas en los paquetes sobre los riesgos y consecuencias para la salud., aunque la mayoría de los países más grandes de la región ya habían promulgado leyes contra el hábito de fumar. (Vincent, 1993)

En su tercer informe, la OMS (2019) comunicó que el número total de consumidores de tabaco a nivel mundial había disminuido de 1.397.000 millones a 1.337.000 millones en 2018. Se destacó que uno de los grupos que más contribuyó a

este logro fue el femenino, con una disminución de 100.000 millones de consumidoras.

Igualmente, en el mismo período, el número de hombres aumentó en 40 millones, pasando de 1.050.000 millones a 1.093.000 millones, lo que representa un incremento del 12% de los 1.337.000 millones de consumidores de tabaco en el mundo. Sin embargo, a través de proyecciones, también se mencionó que se espera que el número de hombres consumidores de tabaco deje de crecer, previendo una reducción de 5 millones de consumidores para el año 2025, es decir, un total de 1.087.000 millones de consumidores. (OMS, 2019)

### Afectaciones a la salud derivadas del consumo tradicional del tabaco y el cigarrillo electrónico.

El tabaquismo afecta la salud debido a una sustancia llamada nicotina, esta posee características tanto sedantes como estimulantes. Esta sustancia genera adicción al activar la vía dopaminérgica y los receptores colinérgicos y nicotínicos del sistema nervioso central, causando trastornos. (OMS, 2022)

La planta de tabaco, descubierta en 1753 por Carlos Linneo, llamada *Nicotiana tabacum*, contiene nicotina capaz de penetrar fácilmente en el cuerpo, incluso sin inhalarla, afectando a las personas que se encuentran cerca del fumador. La

nicotina puede ingresar a través de la piel, las mucosas y los pulmones, pero generalmente se absorbe a través de las mucosas de la boca y las vías respiratorias, llegando al torrente sanguíneo. Luego, atraviesa la barrera hematoencefálica y llega a los núcleos dopaminérgicos, elevando los niveles de glucosa en sangre y liberando catecolaminas, lo cual provoca estimulación y relajación. (OMS, 2022)

El humo del tabaco es un aerosol heterogéneo que se produce por la combustión, y contiene sustancias químicas tóxicas como partículas de nicotina, benzopireno y otros hidrocarburos policíclicos. Estas sustancias pueden causar enfermedades debido a la absorción de toxinas y pueden ocasionar lesiones pulmonares. (Ballén *et al.*, 2006)

Cuando el humo se absorbe a través de la sangre o se disuelve en la saliva y se ingiere, o se inhala, causa una respuesta múltiple en los órganos y tejidos del cuerpo. Investigaciones han demostrado que la nicotina y el monóxido de carbono aumentan las concentraciones séricas de glucosa, cortisol, ácidos grasos libres, hormona antidiurética y betaendorfinas, mientras que el monóxido de carbono interfiere en el transporte y utilización del oxígeno. (Bello *et al.*, 2005)

El cigarrillo electrónico es un dispositivo diseñado para simular el

acto de fumar. Consiste en un tubo de plástico o acero inoxidable que contiene un serpentín de calentamiento electrónico, un cartucho de líquido estabilizante, una batería de litio y una cámara de atomización. La temperatura de calentamiento puede alcanzar más de 350°C. Para inhalar, existen más de 7.700 alternativas con diferentes sabores, como tabaco, chocolate, menta, fruta, café y tetrahidrocannabinol (THC).

Al calentarse, el líquido genera vapor que se inhala, en un proceso conocido como "vapeo".

El vapeo es una práctica cada vez más popular, especialmente entre los jóvenes, que muchas veces no son conscientes de las consecuencias negativas. Aunque produce manchas en los dientes, en menor medida que el tabaco, las partículas de nicotina marrón generadas por los líquidos de los cigarrillos electrónicos penetran a través de los poros de los dientes, volviéndolos amarillentos y afectando la cavidad bucal.

La nicotina también puede provocar caries y es la responsable de la coloración amarilla, que se vuelve marrón al entrar en contacto con el oxígeno. Además, reduce el flujo sanguíneo en la boca, lo que dificulta la lucha del organismo contra las infecciones (Flores, 2015). Este dispositivo tuvo su origen en China con

el objetivo de proporcionar una dosis controlada de nicotina mezclada con otros sabores, y a diferencia del tabaco en hojas, no produce humo.

Los dispositivos pueden tener cartuchos o tanques rellenables que contienen una mezcla líquida compuesta por nicotina, sustancia adictiva; compuestos cancerígenos asociada a enfermedades como la Diabetes y el Alzheimer; hidrocarburos aromáticos cancerígenos como cresol, antraceno, fenantreno, pireno y metil fenantreno que irritan el aparato respiratorio; y diversos saborizantes químicos, todos perjudiciales para la salud bucal.

Existen diferentes tipos de cigarrillos electrónicos, incluyendo los normales y los aromatizados. Estos últimos duplican el crecimiento de la placa dental y disminuyen la dureza del esmalte en un 27%. La acumulación de esa placa y la reducción del esmalte pueden provocar manchas en los dientes. (Gonzales y León, 2022)

El propilenglicol (PG), un componente común en los líquidos de estos cigarrillos es fácilmente absorbido en la boca y puede causar sequedad. Debido a su naturaleza química higroscópica, el PG absorbe la humedad, lo que puede provocar daños irreparables en el esmalte del diente así como manchas y afectación en las encías. (Gonzales y León, 2022)

**El rol de la odontología frente a las**

## afecciones bucales

La odontología se preocupa por los elementos nutritivos y tóxicos que ingresan a la boca a través de la ingesta, como el hábito de fumar tabaco, *cannabis*, líquidos como café, chocolate, vino y té, e incluso el consumo de alimentos procesados industrialmente. Estos elementos forman parte de lo que se ingiere diariamente y también entran en contacto con agentes externos que pueden causar afecciones en la cavidad bucal y los tejidos del sistema estomatognático.

La odontología ha desarrollado diversas técnicas y tratamientos para mantener la salud oral, teniendo en cuenta las características moleculares de cada uno de los elementos que ingresan a diario por la boca, así como otras causas endógenas, como la deficiencia de minerales en el organismo, que pueden afectar la cavidad bucal y sus componentes, como las piezas dentales, que desempeñan un papel importante en el proceso de masticación y trituración de alimentos.

La saliva, por su parte, actúa como un lubricante para aquellas y posee propiedades antibacterianas (Barembaum y Azcurra, 2019). La saliva, compuesta principalmente por agua en un 99%, junto con moléculas orgánicas e inorgánicas en el 1% restante, cumple una función

importante en la protección contra la caries y la placa bacteriana. (Martínez *et al.*, 2022)

Esta diluye y elimina los azúcares y otros componentes, tiene capacidad tampón, equilibra la desmineralización/remineralización y posee acción antimicrobiana. Sin embargo, el tabaquismo, ya sea como vicio o hábito, tiene múltiples efectos negativos en la cavidad bucal, causa halitosis, periodontitis e inflamación de las glándulas salivales. Además, afecta la adhesión entre el hueso y el tejido periodontal, contribuye a la pérdida de la inserción de la encía (Castellanos *et al.*, 2016), y provoca decoloración de las piezas dentales, volviéndolas amarillas, con el tiempo, estas manchas pueden oscurecerse, lo que afecta la apariencia dentaria.

El esmalte dentario también puede verse afectado por causas exógenas y endógenas, lo que puede resultar en cambios en la coloración, como manchas blancas opacas y fisuras dentales causadas por la desmineralización. Esto ocurre debido al desequilibrio entre los ácidos orgánicos y la capacidad de amortiguación de la saliva. Otras afecciones incluyen la hipoplasia del esmalte y las caries. (Ortega y Noguera, 2022)

**Tipos de manchas en los dientes y tratamientos para su eliminación**

Las manchas en los dientes se clasifican en: superficiales, intermedias y profundas, o a través de su color.

### *Manchas de color blanco*

Producidas por la caries en su etapa inicial, afectan a la desmineralización del esmalte hasta penetrar en el interior del diente; pero la fluorosis de tipo leve a moderada suele confundirse con caries incipientes, la manera de diferenciar estas dos patologías es por su ubicación; la fluorosis aparece preferentemente a nivel del tercio medio e incisal u oclusal a diferencia de la caries incipiente que se ubica a nivel del tercio gingival, pero también podría causar lo mismo una alimentación deficiente y la mala higiene bucal. (Sánchez *et al.*, 2018)

### *Manchas de color marrón*

Las manchas de color marrón en los dientes suelen ser causadas por factores externos, entre ellos el consumo de tabaco y cigarrillo, también algunos medicamentos y la mala higiene oral al no descartar totalmente el sarro que puede también provocar este tipo de problemas de coloración. (Sánchez *et al.*, 2018)

### *Manchas de color amarillo*

Las manchas amarillas en los dientes son las más comunes provocadas especialmente por el café, el vino, las

cerezas, los arándanos o algunos alimentos ácidos que afectan al esmalte, como el limón; y también, el consumo de tabaco.

Existen tratamientos y procedimientos para eliminar y ocultar las manchas dentales, entre ellos, las técnicas de blanqueamiento con micro abrasión o flúor en barniz (23) y la profilaxis con ultrasonido, Esta implica la limpieza oral practicada por un profesional y resulta necesaria para la salud bucal, y la higiene diaria en general; la implementación de la profilaxis antimicrobiana contribuye a disminuir la bacteremia transitoria reduciendo la posibilidad de desarrollar endocarditis infecciosa. Los antibióticos para el tratamiento son de elección y se administraran de acuerdo con los casos de pacientes.

Desde el punto de vista estético, el blanqueamiento es la opción preferida para aclarar la tonalidad de los dientes y eliminar ciertas manchas del esmalte sin causar daño. Aunque el blanqueamiento dental ofrece ventajas en términos de estética, como cualquier otro tratamiento, también tiene limitaciones y riesgos. Por lo que, es crucial prestar especial atención a las características individuales de la boca del paciente, como su higiene oral, salud periodontal, hábitos nocivos y estado de los dientes. Con un diagnóstico adecuado, es posible

seleccionar los materiales y mecanismos de acción más apropiados para adaptar el tratamiento a las necesidades específicas de cada paciente.

Adicionalmente se aplican carillas dentales, que son finas láminas de porcelana o composite que se utilizan para recubrir la cara externa del esmalte y ocultar imperfecciones, entre ellas las manchas en los dientes. Mediante el uso de resinas, cerámicas y adhesivos, esta es una opción adecuada por sus propiedades mecánicas y ópticas, y propician equilibrio entre lo estético, biológico y funcional. Al hacer la selección de esta se debe tener presente las características de sus componentes, de tal modo que sea posible alcanzar una larga duración.

A modo de discusión, en este documento se destaca la evolución histórica del tabaquismo, desde su distribución en América hasta su difusión a escala global, impulsada por la aristocracia europea.

A través de los siglos, el tabaco ha enfrentado oposición, incluyendo medidas eclesiásticas y reales contra su consumo. Los investigadores citados concuerdan que dentro de las acciones para reducir el tabaquismo la concienciación de la población es de las más importantes, la cual está asociada a la celebración de el "Día Mundial Sin Tabaco" y el

Convenio Marco para el Control del Tabaco. A pesar de estas iniciativas su prevalencia ha variado entre géneros, con una disminución en mujeres, pero un aumento en hombres.

Al examinar las afectaciones a la salud derivadas del consumo de tabaco y cigarrillos electrónicos queda claro que los riesgos son cuantiosos, de allí que resulte necesario prestarles atención a los riesgos bucales, en específico a problemas que se manifiestan como manchas dentales y afectación del esmalte.

## CONCLUSIONES

El consumo de tabaco tiene efectos significativos en la salud bucal, incluyendo el aumento del riesgo de desarrollar enfermedades periodontales, como la periodontitis, que pueden resultar en la pérdida de dientes.

El tabaco causa decoloración y manchas en los dientes, lo que afecta la apariencia estética y puede disminuir la confianza en sí mismo de quienes fuman. En particular, la nicotina presente en el tabaco puede contribuir al desarrollo de caries, ya que reduce la producción de saliva, y en consecuencia, disminuye la capacidad protectora y remineralizante de los dientes.

Fumar tabaco aumenta el riesgo de desarrollar cáncer oral, incluyendo cáncer de labio, lengua, encías y

paladar. Igualmente, el tabaco puede agravar la progresión y el tratamiento de estas enfermedades.

Los efectos negativos del tabaco en la salud bucal pueden ser mitigados o prevenidos si se abandona el hábito de fumar. Además, es importante promover la educación y la conciencia sobre los riesgos del consumo de tabaco y fomentar prácticas de higiene oral adecuadas en la población fumadora.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ballén, A. Jagua, A. Alvares, A. y Rincón, A. (2006). El cigarrillo: Implicaciones para la salud. *Revista de la Facultad de Medicina, 54*(3), 191-205. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2221-24342016000200006&script=sci\\_arttext](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2221-24342016000200006&script=sci_arttext)
- Barembaum, S., y Azcurra, A. (2019). La saliva: una potencial herramienta en la Odontología. *Revista de la Facultad de Odontología, 29*(2), 9-21. <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/RevFacOdonto/article/view/25250>
- Bello, S. Michalland, S. Soto, M. Contreras, C. y Salinas, J. (2005). Efectos de la exposición al humo de tabaco ambiental en no fumadores. <https://acortar.link/VvRUVb>
- Bermúdez Báez, L. K., y Sánchez Camargo, L. K. (2019). Factores relacionados con la aparición de las enfermedades cardiovasculares en

adolescentes de una institución educativa de la ciudad de Bucaramanga.

<https://biblioteca.comfenalcovalle.com.co/handle/20.500.12494/11286>

Campoverde, M. B. G., De La Cruz, R. M., Baque, G. C. C., Cabrera, M. J. S., Janumis, D. A. D., y Reyes, M. F. S. (2019). Patología desencadenante en la enfermedad renal crónica. *Dominio de las Ciencias*, 5(1), 218-241. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6869936>

Cardelús, B. (2018). *Civilización hispánica: El encuentro de dos mundos*. Edaf. <https://goo.su/786UR5>

Castellanos González, M., Cueto Hernández, M., Boch, M., Méndez Castellanos, C., Méndez Garrido, L., y Castillo Fernández, C. (2016). Efectos fisiopatológicos del tabaquismo como factor de riesgo en la enfermedad periodontal. *Revista Finlay*, 6(2), 134-149. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2221-24342016000200006&script=sci\\_arttext](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2221-24342016000200006&script=sci_arttext)

Comisión Europea. (2022). Prohibición de la publicidad y el patrocinio transfronterizos del tabaco. <https://acortar.link/2zY5ei>

Cuesta, J. I. (2018). Tabaco, mito y esclavos: Apuntes cubanos de historia agraria by Enrique López Mesa. *Cuban Studies*, 46,

368-371.

<https://muse.jhu.edu/pub/49/article/690907/su-mmmary>

de Luxán Meléndez, S. (2019). El proceso de construcción del estanco imperial hispánico 1620-1786. Las reformas borbónicas del siglo XVIII/The construction process of the spanish imperial state monopoly, 1620-1786. The bourbon reforms of the 18th century. *Anuario de Estudios Atlánticos*, (65). <https://revistas.grancanaria.com/index.php/aea/article/view/10285>

Doll, R. (2005). Epidemiólogo que demostró que el tabaco causa cáncer y enfermedades de corazón. *Salud pública de México*. <https://scielosp.org/pdf/spm/2005.v47n4/319-322/es>

Figueiroa-Rego, J. (2020). ¿Habrá viejo más morlaco? Vayase á tomar tabaco. *Millars. Espai i Història*, 49, 161-184. <https://run.unl.pt/handle/10362/124705>

Flores González, V. (2015). Problemas patológicos causados por el cigarrillo en la salud bucal. Universidad de Guayaquil. <https://acortar.link/23D4yb>

Gaspar, A. T. (2020). Los alimentos de las Antillas que Colón trajo al Puerto de Palos en 1493. *La recuperación geoarqueológica del puerto histórico de palos de la frontera (ss. xiv-*

- xvi): *medio natural e instalaciones portuarias*, 224, 35.  
<https://goo.su/APOP>
- Gómez-Restrepo, C., Méndez, C. A. C., Marroquín, A., Botero-Rodríguez, F., y Leal, A. (2019). Con respecto al día mundial sin tabaco, ¿los cigarrillos electrónicos pueden afectar la salud y la salud mental?. *Revista Colombiana de Psiquiatría*, 48(3), 131-132.  
<http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0034-4->
- Gonzales, C. y León, M. (2022). ¿El vapeo mancha los dientes? Dentaly Org.  
<https://acortar.link/wkhq66>
- Jaramillo Naranjo, L. M. (2019). Las ciencias naturales como un saber integrador. *Sophia, Colección de Filosofía de la Educación*, (26), 99-221.  
[http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?pid=S1390-86262019000100199&script=sci\\_arttext](http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?pid=S1390-86262019000100199&script=sci_arttext)
- Langer, M. (2018). DIVINA FUMUS: Historias, anécdotas y curiosidades sobre la iglesia y el tabaco. *Revista americana de medicina respiratoria*, 18(2), 132-139.  
[http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1852-236X2018000200011&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1852-236X2018000200011&script=sci_arttext)
- Martínez, S. E., Barrios, C. E., Encina Tutuy, A. J., Romero, M. A., y Juárez, R. P. (2022). Concentración de proteínas totales salivales y niveles de caries en pacientes adolescentes de la Facultad de Odontología. *Revista de la Sociedad Odontológica de La Plata*, 32(63).
- OMS. (2019). Informe sobre las tendencias mundiales del consumo de tabaco.  
<https://acortar.link/OuoUtP>
- OMS. (2022). Tabaco, datos y cifras.  
<https://acortar.link/i73gls>
- Oreskes, N., y Conway, E. M. (2020). *Mercaderes de la duda: Cómo un puñado de científicos ocultaron la verdad sobre el calentamiento global*. Capitán Swing Libros.  
<https://goo.su/SfCW>
- Ortega, A., y Noguera, M. G. (2022). Microabrasión Dental como Alternativa Estética en la Fluorosis Dental. *Revista digital La Pasión del Saber*, 12(21), 43-49.  
<https://lapasiondelsaber.ujap.edu.ve/index.php/lapasiondelsaber-ojs/article/view/7>
- Reyes-Méndez, C., Fierros-Rodríguez, C., Cárdenas-Ledesma, R., Hernández-Pérez, A., García-Gómez, L., y Pérez-Padilla, R. (2019). Efectos cardiovasculares del tabaquismo. *Neumología y cirugía de tórax*, 78(1), 56-62.  
[https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0028-37462019000100056&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0028-37462019000100056&script=sci_arttext)
- Rodríguez, F. P., y Porras, N. O. (2018). Educación y

- tecnología: problemas y relaciones. *Pedagogía y saberes*, (48), 59-70. <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/PYS/article/view/7373>
- Rossi, H. A. (2022). La política económica de Krieger Vasena y su participación en el ingreso de las empresas tabacaleras extranjeras en la economía argentina (1967-1969). *América Latina en la historia económica*, 29(3). [tps://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-22532022000300004](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-22532022000300004)
- Sánchez Aguilera, M., Arellano Aguilar, G., y Domínguez Carrillo, L. G. (2018). Manchas blancas en los dientes. *Atención Familiar*, 26(1), 39-40. [https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as\\_sdt=0%2C5&q=causas+de+manchas+blancas+en+los+dientes &btnG=](https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=causas+de+manchas+blancas+en+los+dientes &btnG=)
- Sandoval, R. C., Bacelar Gomes, A., Roche, M., Parra, N., y Armada, F. (2021). Avances en el control del tabaco en la Región de las Américas 2020. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 45, e94. <https://www.scielosp.org/article/rpsp/2021.v45/e94/es/>
- Tapia Avendaño, E. Y. (2021). *El tabaquismo como factor de riesgo de enfermedades bucales* [Tesis de grado. Universidad de Guayaquil. Facultad Piloto de Odontología]. Repositorio institucional de la universidad de Guayaquil. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/52171>
- Terradillos García, M. J. (2019). El tabaco, factor prioritario de riesgo cardiovascular, síndrome metabólico y diabetes mellitus tipo 2. La "edad del corazón" como herramienta preventiva. *Ene*, 9, 51. <https://docta.ucm.es/handle/20.500.14352/21781>
- Toledo Zúñiga, P., Riffo Aguilar, F., y Torres Pedreros, P. (2019). Impuestos extrafiscales en la reforma tributaria 2014: análisis crítico. *Revista dederecho (Valdivia)*, 32(1), 139-156. [https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-09502019000100139&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-09502019000100139&script=sci_arttext)
- Vázquez, J. J. V. (2019). *Alcohol, tabaco y drogas: Conocer para prevenir* (Vol. 65). BibliotecaOnline SL. <https://goo.su/ildW8>

## RESPUESTA ESPECTRAL DEL CULTIVO DEL MAÍZ APLICANDO DOSIS DIFERENCIADAS DE FERTILIZACIÓN

Roger Adrián Delgado Alcívar<sup>1</sup>  
roger.delgado@utm.edu.ec  
<https://orcid.org/0000-0001-5152-9973>

Henry Antonio Pacheco Gil<sup>2</sup>  
henry.pacheco@utm.edu.ec  
<https://orcid.org/0000-0002-9997-9591>

Ezequiel Zamora-Ledezma<sup>3</sup>  
ezequiel.zamora@utm.edu.ec  
<https://orcid.org/0000-0002-5315-2708>

<sup>1</sup>Estudiante de la Maestría en Ingeniería Agrícola con mención en Agroecología y Cambio Climático. Facultad de Posgrado Universidad Técnica de Manabí. Avenida José María Urbina, Portoviejo EC130105, provincia Manabí, Ecuador.

<sup>2</sup>Grupo de Investigación, Uso Eficiente del Agua y Suelo en la Agricultura. Facultad de Ingeniería Agrícola. Universidad Técnica de Manabí. Avenida José María Urbina, Portoviejo, Ecuador. Código Postal 130105.

<sup>3</sup> Grupo de Investigación, Funcionamiento de Agroecosistemas y cambio Climático. Facultad de Ingeniería Agrícola. Universidad Técnica de Manabí. Avenida José María Urbina, Portoviejo, Ecuador. Código Postal 130105.

Recibido: 23/01/2024

Aceptado: 28/03/2024

Publicado: 15/04/2024

### RESUMEN

La investigación llevada a cabo en Santa Ana, Ecuador, busca correlacionar el Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI) con el Índice de Clorofila Verde (GCI) en diferentes estados fenológicos del maíz, aprovechando la teledetección a través de vuelos fotogramétricos utilizando el dron eBee. Los resultados exhiben una relación positiva entre el GCI y el NDVI en todas las fases evaluadas del crecimiento del cultivo, con coeficientes de determinación ( $R^2$ ) destacados: 0,9138 en estado V5, 0,8912 en estado V11, y 0,8461 en estado VT (floración). Estos valores respaldan la eficacia del GCI como indicador confiable de la salud y el

contenido de clorofila en el maíz, a pesar de ligeras variaciones según la etapa de desarrollo. Estos hallazgos enriquecen el conocimiento científico y proporcionan perspectivas valiosas para implementar la teledetección en la gestión agrícola sostenible y en la toma de decisiones informadas en la producción agrícola.

**Palabras clave:** teledetección, Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada, Índice de Clorofila Verde.

## SPECTRAL RESPONSE OF THE MAIZE CROP APPLYING DIFFERENTIATED DOSES OF FERTILIZATION

### ABSTRACT

The research carried out in Santa Ana, Ecuador, seeks to correlate the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) with the Green Chlorophyll Index (GCI) in different phenological stages of corn, taking

advantage of remote sensing through photogrammetric flights using the eBee drone. The results show a positive relationship between GCI and NDVI in all evaluated phases of crop growth, with outstanding coefficients of determination ( $R^2$ ): 0,9138 in the V5 state, 0,8912 in the V11 state, and

0,8461 in the VT stage (flowering). These values support the efficacy of the GCI as a reliable indicator of health and chlorophyll content in maize, despite slight variations by stage of development. These findings enrich scientific knowledge and provide valuable insights for implementing remote sensing in sustainable agricultural management and informed decision-making in agricultural production.

**Keywords:** remote sensing, remote sensing, Normalized Difference Vegetation Index, Green Chlorophyll Index.

## INTRODUCCIÓN

En Ecuador, el cultivo de maíz duro juega un papel crucial en la seguridad alimentaria, la alimentación animal y las actividades agroindustriales, siendo de gran relevancia económica. (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias-INIAP, 2016)

La estimación de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura-FAO (2021) señaló que en Ecuador se cultivaron aproximadamente 366 138 hectáreas de maíz, con un rendimiento medio de 4.64 toneladas por hectárea ( $t\ ha^{-1}$ ) y una producción total de alrededor de 1.699.369,61 toneladas (t).

El cultivo de maíz en Ecuador, enfrenta desafíos como la variabilidad climática y la presión de plagas y enfermedades (Montoya, 2019). Las investigaciones para solucionar esos problemas se centran en el mejoramiento genético, la nutrición

vegetal, la fitopatología y la entomología, con avances genéticos que han mejorado la productividad en las regiones clave, como en la Costa y Sierra (Caviedes, Carvajal y Zambrano, 2022), haciendo notable la falta de atención en el uso de la teledetección en estas investigaciones.

La percepción remota o teledetección, desempeña un papel esencial en la agricultura y la agronomía, al proporcionar información clave sobre tierras agrícolas en términos espaciales y temporales, siendo crucial para la gestión eficaz y sostenible de cultivos.

Su rápida cobertura geográfica brinda panorámicas precisas que fortalecen la toma de decisiones y contribuyen al aumento de la productividad en este sector económico fundamental (Asadi y Shamsoddini, 2024), pues permiten el monitoreo efectivo y el análisis exitoso de diversas etapas de crecimiento de los cultivos, ya sea con el objetivo de estimar rendimientos, clasificar cultivos, mapear cobertura o detectar estrés por sequías e inundaciones. (Karmakaret *al.*, 2024)

El nitrógeno se configura como un nutriente fundamental para el desarrollo de las plantas, desempeñando un función especial en la estructura y funcionalidad de proteínas y cloroplastos (Lazaratou, Triantaphyllidou,

Spyridonos, Pantelidis, Kakogiannis, Vayenas & Papoulis, 2021), haciendo de este elemento uno esencial para varios aspectos vitales en el ciclo de vida de las plantas.

En las últimas décadas, los fertilizantes de nitrogenados (N), especialmente la urea, han logrado incrementar significativamente el rendimiento de los cultivos (Ma *et al.*, 2023) con el fin de responder al rápido aumento de la población (Cui *et al.*, 2020). Sin embargo, nivel global, surge una inquietud en relación con el conflicto entre la creciente demanda de ellos para la producción de alimentos (Luo *et al.*, 2023). Por ello, para lograr una transformación sostenible en la producción de plantas agrícolas, es esencial reducir u optimizar la aplicación de fertilizantes nitrogenados en la agricultura. (Lewin *et al.*, 2024)

En ese sentido, se sabe que la agricultura participa con cerca del 30% de la emisión de gases de efecto invernadero (GEI) (Saynes *et al.*, 2016), de los cuales la fuente predominante es el uso de fertilizantes nitrogenados, siendo responsable del 60 % de las emisiones antropogénicas de óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) y del 50 % de las emisiones de metano (CH<sub>4</sub>) (Fan *et al.*, 2021) debido a su uso inadecuado y a su baja eficiencia (Alfaro y Muñoz, 2012).

El N<sub>2</sub>O posee un potencial de calentamiento global superior al del dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), su contribución significativa al calentamiento global se debe a su prolongada vida media (116 ± 9 años) y a un alto potencial de calentamiento global (298 veces mayor que el del CO<sub>2</sub> en una escala de tiempo anual para un período de 100 años) (Ning *et al.*, 2024). La aplicación de altas cantidades de fertilizantes está causando la contaminación de nuestros valiosos recursos naturales, especialmente de las fuentes hídricas y de suelos. (Fraceto *et al.*, 2016)

Según estimaciones de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura-FAO (2019) para el 2050 la población mundial se encuentre en 9700 M de personas. Por consiguiente, para poder alimentar a toda la población, se debe incrementar la producción de alimento para satisfacer la demanda alimenticia, de manera sostenible priorizando prácticas agrícolas que incrementen la productividad sin comprometer el medio ambiente ni recurrir a prácticas contaminantes.

Las tecnologías actuales de producción demuestran un estancamiento en el desarrollo de los cultivos, representada por la baja eficiencia en el uso de los fertilizantes, la degradación de los suelos, el cambio climático, la

disminución de la superficie agrícola. (Dubey y Mailapalli, 2016)

Uno de los retos que afronta la producción agraria se fundamenta en incrementar la absorción de nutrientes durante la fertilización, que por lo general es baja, buscando minimizar las pérdidas al ambiente y asegurar las concentraciones necesarias por la planta de elementos poco biodisponibles como el fósforo y el magnesio (Botero *et al.*, 2019).

Actualmente debemos reconocer la importancia de la convergencia entre las tecnologías que se tienen a disposición, lo cual, implica que se produzcan cambios en la manera que haremos agricultura y el importante impacto en la producción la producción agrícola, de la mano con la agricultura de precisión (Rodríguez *et al.*, 2015). En este contexto evolutivo, nuestro enfoque se orienta hacia la correlación del Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI) con el Índice de Clorofila Verde (GCI) en distintos estados fenológicos del maíz. Es decir, este estudio busca comprender la interrelación entre estos indicadores clave mediante el uso de tecnologías avanzadas, con el objetivo de mejorar la eficacia y sostenibilidad en la gestión de cultivos.

## METODOLOGÍA

### Ubicación del área de estudio

El estudio se llevó a cabo en el cantón Santa Ana (parroquia Lodana), en la provincia de Manabí, específicamente en el campus Lodana donde se encuentra la Facultad de Ingeniería Agrícola (FIA) de la Universidad Técnica de Manabí (UTM) (figura 1), entre las coordenadas proyectadas UTM, zona 17 sur, X:568414 Y: 9870120, Datum WGS 1984.

La parroquia Lodana tiene una precipitación promedio anual de 550 mm y se encuentra a una altitud de 44 metros sobre el nivel del mar, cuenta con una temperatura media de 24,6 °C, con suelos clasificados como vertic ustropets, una humedad relativa promedio del 82% (Ostaiza *et al.*, 2020), y de acuerdo a la clasificación de Holdridge, el área se identifica como una formación ecológica caracterizada por ser un bosque tropical seco. (García *et al.*, 2020)



**Figura 1.** Ubicación de la zona de estudio en los predios del campus Lodana de la UTM.

Para llevar a cabo este estudio se establecieron parcelas

experimentales, las cuales, fueron asignadas aleatoriamente a diferentes tratamientos de aplicación de fertilización nitrogenada, asegurando la diversidad de condiciones y factores ambientales.

El cultivo fue de maíz (*Zea mays*), con diferentes tratamientos de fertilización nitrogenada en 4 bloques completos al azar (BCA), cada uno con 8 unidades experimentales con un total de 32 parcelas. El diseño factorial fue de 4\*4\*2, es decir, cuatro tratamientos con igual número de repeticiones y dos variedades de siembra. Las dimensiones de cada parcela fue de 8 x 12 m, teniendo como superficie 96 m<sup>2</sup>, posterior al mecanizado del suelo fueron sembradas con aproximadamente 900 plantas cada una.

Los tratamientos fueron los siguientes: T1 con 0g de fertilización nitrogenada por planta (testigo), T2 con 5g, T3 con 7g, y T4 con 9g por unidad experimental por corte.

Las variedades seleccionadas fueron ADVANTA y EMBLEMA, sembradas dos días después de que se produjo una precipitación suficiente para hidratar el suelo en la época lluviosa. Las semillas germinaron después de cuatro (4) días de haber sido sembradas.

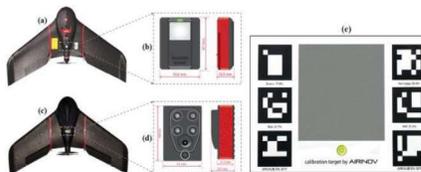
#### Variables monitoreadas

Con vuelos fotogramétricos se capturaron imágenes en RGB o color

natural y algunas bandas multispectrales que permitieron, posteriormente calcular los índices multispectrales. Para ello, se utilizó el dron eBee SQ (figura 2), que es una avanzada herramienta tecnológica con buenas características (tabla 1) diseñada para aplicaciones en agricultura de precisión. Con un peso ligero (0,7 kg) y una estructura compacta, ofrece una gran versatilidad y facilidad de uso. Los datos recolectados por el dron pueden ser procesados y analizados para tomar decisiones informadas sobre la gestión del cultivo, optimizando el uso de recursos y mejorando la productividad agrícola.

**Tabla 1.** *Propiedades del sensor con el que está equipado el dron eBee SQ.*

<b>Tipo:</b>	Sequoia 1.7.1
<b>Sensor:</b>	Multispectral sensor + RGB camera
<b>Multispectral sensor:</b>	4-band
<b>Resolución RGB:</b>	16 MP, 4,608 x 3,456 px
<b>Resolución monobanda:</b>	1.2 MP, 1,280 x 960 px
<b>Bandas multispectrales:</b>	Green (550nm ± 40nm)
	Red (660nm ± 40nm)
	Red edge (735nm ± 10nm)
	Near infrared (790nm ± 40nm)



**Figura 2.** La descripción general del eBee SQ incluye los siguientes elementos en orden: (a) la parte superior del dron; (b) inductor que aprovecha la luz solar; (c) parte inferior del dron; (d) cámara Sequoia; y (e) una placa utilizada para corregir la radiación.

**Fuente:** Zhang et al. (2023).

Los vuelos se realizaron una vez que las plantas alcanzaron un estado fenológico maduro, lo que supone una altura y densidad de follaje suficiente para ser detectados por la cámara aérea. Por ello, la planificación de los vuelos fotogramétricos se efectuó en las etapas de crecimiento vegetativo V5 y V11 (cuando la planta tiene 5 hojas y 11, respectivamente) y en la de floración (VT).

#### Cálculos de índices espectrales:

Los índices espectrales representan medidas cuantitativas derivadas de operaciones algebraicas aplicadas a los datos numéricos de los píxeles. (Muñoz, 2013)

Estas medidas suelen resultar de combinaciones algebraicas de las bandas espectrales, ya sea mediante sumas, divisiones o multiplicaciones (Díaz, 2015). En el presente estudio, se implementaron dos índices espectrales:

Primero el Índice Diferencial Normalizado de Vegetación (NDVI), desarrollado por Rouse, Hass, Schell & Deering (1973), se calculó mediante la fórmula:

$$NDVI = \left( \frac{B_{NIR} - B_{RED}}{B_{NIR} + B_{RED}} \right) \quad (1)$$

Donde:

$B_{NIR}$ : Reflectancia de la banda infrarrojo cercano

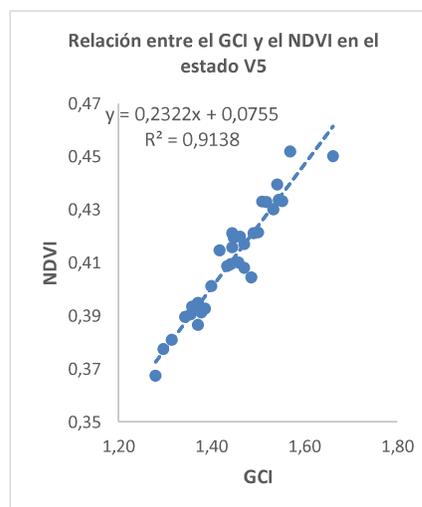
$B_{RED}$ : Reflectancia de la banda roja

Segundo el Índice de Clorofila Verde (GCI) (Sergieieva, 2022), a través de la siguiente ecuación:

$$GCI = \left( \frac{B_{NIR}}{B_{GREEN}} - 1 \right) \quad (2)$$

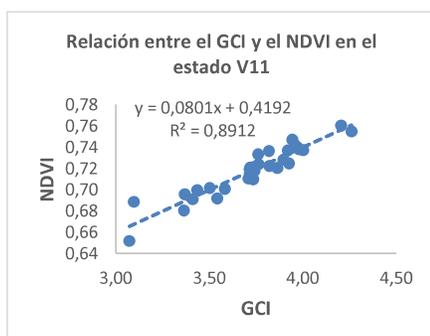
#### RESULTADOS

La relación entre el Índice de Clorofila Verde (GCI) y el Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI) en el estado V5 de la planta de maíz (figura 3), con 5 hojas desarrolladas, está representada por la ecuación de regresión lineal  $y = 0,2322x + 0,0755$ . Este modelo exhibe una fuerte correlación, ya que el coeficiente de determinación ( $R^2$ ) es 0,9138. En este estado temprano de crecimiento, la relación positiva entre el GCI y el NDVI sugiere que el GCI puede ser un indicador valioso de la salud y el contenido de clorofila en las plantas de maíz.



**Figura 3.** Correlación robusta GCI-NDVI en maíz (V5 - 5 hojas).  $R^2 = 0,9138$ , indicando fuerte relación positiva en etapa temprana.

En el estado V11 de la planta de maíz, con 11 hojas desarrolladas (figura 4), la relación entre el GCI y el NDVI está representada por la ecuación de regresión  $y = 0,0801x + 0,4192$ . Aunque el coeficiente de determinación ( $R^2$ ) sigue siendo alto, con un valor de 0,8912, la relación entre el GCI y el NDVI es ligeramente menos pronunciada en comparación con el resultado anterior. Esto sugiere que, aunque el GCI sigue siendo un indicador útil, la relación puede variar según la etapa específica de crecimiento de las plantas.

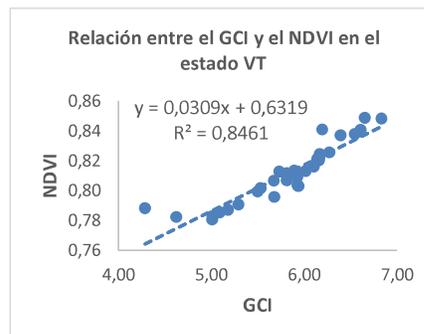


**Figura 4.** Correlación GCI-NDVI en maíz (V11 - 11 hojas).  $R^2 = 0,8912$ , relación positiva con pendiente menos pronunciada.

En el estado VT, en la etapa de floración de maíz (figura 5), la relación entre el GCI y el NDVI está expresada por la ecuación de regresión  $y = 0,0309x + 0,6319$ , y el coeficiente de determinación ( $R^2$ ) es 0,8461.

Este resultado indica una relación positiva, pero menos marcada, entre ambos índices en esta etapa particular

de desarrollo. Puede sugerir que, en este punto específico del crecimiento, otros factores podrían influir en la relación entre el GCI y el NDVI.



**Figura 5.** Correlación GCI-NDVI en maíz (V11 - 11 hojas).  $R^2 = 0,8461$ , relación positiva con pendiente suave en esta etapa específica.

En general, los tres resultados indican que hay una relación positiva entre el GCI y el NDVI en todos los estados evaluados de las plantas de maíz. Sin embargo, la fuerza de esta relación puede variar ligeramente según la cantidad específica de hojas en el momento de la medición.

La consistencia en la correlación sugiere que el GCI puede ser un indicador confiable de la salud y el contenido de clorofila en las plantas de maíz en diferentes etapas de su desarrollo, aunque la precisión puede variar.

Es importante tener en cuenta estos resultados al utilizar el GCI como herramienta de evaluación en estudios agrícolas y de monitoreo del crecimiento vegetal.

## CONCLUSIONES

En este estudio, se ha logrado establecer una sólida correlación entre el Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI) y el Índice de Clorofila Verde (GCI) en diferentes estados fenológicos del cultivo de maíz en Santa Ana, Ecuador.

Los resultados obtenidos revelan una relación positiva consistente entre ambos índices, demostrando la eficacia del GCI como indicador confiable de la salud y el contenido de clorofila en las plantas de maíz.

La aplicación de la teledetección con drones, especialmente el dron eBee SQ, ha demostrado ser una herramienta valiosa para la captura de datos precisos y la generación de índices espectrales. Este enfoque tecnológico no solo proporciona información detallada sobre el estado de los cultivos, sino que también facilita la toma de decisiones informadas en la gestión agrícola.

En el contexto de la agricultura de precisión, la exitosa correlación entre el NDVI y el GCI resalta la importancia de estas tecnologías avanzadas para optimizar el uso de recursos, mejorar la productividad agrícola y avanzar hacia prácticas más sostenibles.

Este estudio no solo contribuye al conocimiento científico, sino que también subraya el papel crucial de la teledetección en la mitigación del

cambio climático al proporcionar herramientas efectivas para monitorear y gestionar los recursos agrícolas de manera más eficiente y sostenible, especialmente en la optimización de la fertilización nitrogenada.

Estas prácticas no solo pueden aumentar la productividad, sino que también abordan los desafíos ambientales actuales, promoviendo una agricultura más sustentable y resistente al cambio climático.

## AGRADECIMIENTOS

Se agradece a FONTAGRO por el financiamiento otorgado a esta investigación en el marco de la cooperación técnica No. ATN/RF-18959-RG: Proyecto "Nanofertilizantes en el suelo y emisiones de óxido nitroso", ejecutado en colaboración entre la Universidad Técnica de Manabí (U.T.M.), Ecuador y la Universidad Industrial de Santander, Colombia.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alfaro, M., y Muñoz, C. (2012). Ganadería y gases de efecto invernadero. *Informativo Instituto de Investigaciones Agropecuarias*, 90, 4. <https://www.consortiolechero.cl/chile/documentos/fichas-tecnicas/24junio/ganaderia-y-gases-de-efecto-invernadero.pdf>
- Asadi, B., y Shamsoddini, A. (2024). Crop mapping through a hybrid machine learning and deep learning method. *Remote Sensing*

- Applications: Society and Environment*, 33, 101090.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.rsase.2023.101090>
- Botero, J., Gómez, A., y Botero, M. (2019). Rendimiento, parámetros agronómicos y calidad nutricional de la *Tithonia diversifolia* con base en diferentes niveles de fertilización. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 10(3), 789-800.  
<https://doi.org/10.22319/rmcp.v10i3.4667>
- Caviedes, M., Carvajal, F. E., y Zambrano, J. L. (2022). Tecnologías para el cultivo de maíz (*Zea mays*. L ) en el Ecuador Generation of technologies for the cultivation of corn ( *Zea mays* . L ) in Ecuador. *Avances En Ciencias e Ingeniería*, 14(1), 1-21.  
<https://revistas.usfq.edu.ec/index.php/avances/article/download/2588/3111?inline=1>
- Cui, N., Cai, M., Zhang, X., Abdelhafez, A. A., Zhou, L., Sun, H., Chen, G., Zou, G., y Zhou, S. (2020). Runoff loss of nitrogen and phosphorus from a rice paddy field in the east of China: Effects of long-term chemical N fertilizer and organic manure applications. *Global Ecology and Conservation*, 22, e01011.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.gecco.2020.e01011>
- Díaz, J. (2015). Estudio de índices de vegetación a partir de imágenes aéreas tomadas desde UAS/RPAS y aplicaciones de estos a la agricultura de precisión. In *Universidad Complutense De Madrid*.  
[http://eprints.ucm.es/31423/1/TFM\\_Juan\\_Diaz\\_Cervignon.pdf](http://eprints.ucm.es/31423/1/TFM_Juan_Diaz_Cervignon.pdf)
- Dubey, A., & Mailapalli, D. R. (2016). *Nanofertilisers, Nanopesticides, Nanosensors of Pest and Nanotoxicity in Agriculture*. 307-330.  
[https://doi.org/10.1007/978-3-319-26777-7\\_7](https://doi.org/10.1007/978-3-319-26777-7_7)
- Fan, Y., Hao, X., Carswell, A., Misselbrook, T., Ding, R., Li, S., y Kang, S. (2021). Inorganic nitrogen fertilizer and high N application rate promote N<sub>2</sub>O emission and suppress CH<sub>4</sub> uptake in a rotational vegetable system. *Soil and Tillage Research*, 206, 104848.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.still.2020.104848>
- Fraceto, L. F., Grillo, R., de Medeiros, G. A., Scognamiglio, V., Rea, G., & Bartolucci, C. (2016). Nanotechnology in agriculture: Which innovation potential does it have? *Frontiers in Environmental Science*, 4(MAR), 1-5.  
<https://doi.org/10.3389/fenvs.2016.00020>
- García, L., Vera, L., Zambrano, F., Zamora, A., & Cedeño, J. (2020). Pollen production in *Theobroma cacao* L. genotypes national type and ccn-51 and its relationship with climatic factors on the ecuadorian coast. *Acta Agrobotanica*, 73(2), 1-9.  
<https://doi.org/10.5586/AA.7323>
- Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias-INIAP. (2016). *Estimación de la incidencia de plagas y enfermedades en el cultivo de maíz en las provincias de Los Ríos, Guayas y Manabí*.  
[https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5388/1/iniapee\\_ppdf58.pdf](https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5388/1/iniapee_ppdf58.pdf)
- Karmakar, P., Teng, S. W., Murshed,

- M., Pang, S., Li, Y., & Lin, H. (2024). Crop monitoring by multimodal remote sensing: A review. *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, 33, 101093. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.rsase.2023.101093>
- Lazaratou, C. V, Triantaphyllidou, I. E., Spyridonos, I., Pantelidis, I., Kakogiannis, G., Vayenas, D. V, & Papoulis, D. (2021). NO<sub>3</sub>--N removal from water using raw and modified fibrous clay minerals and their potential application as nitrogen fertilizers in hydroponic lettuce cultivations. *Environmental Technology & Innovation*, 24, 102021. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.eti.2021.102021>
- Lewin, S., Wende, S., Wehrhan, M., Verch, G., Ganugi, P., Sommer, M. & Kolb, S. (2024). Cereals rhizosphere microbiome undergoes host selection of nitrogen cycle guilds correlated to crop productivity. *Science of The Total Environment*, 911, 168794. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.168794>
- Luo, H., Zilio, M., Sigurnjak, I., Robles-Aguilar, A. A., Michels, E., Adani, F., De Neve, S., & Meers, E. (2023). Dynamics of soil nitrogen and N-cycling-related genes following the application of biobased fertilizers. *Applied Soil Ecology*, 191, 105033. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2023.105033>
- Ma, Q., Qian, Y., Yu, Q., Cao, Y., Tao, R., Zhu, M., Ding, J., Li, C., Guo, W., & Zhu, X. (2023). Controlled-release nitrogen fertilizer application mitigated N losses and modified microbial community while improving wheat yield and N use efficiency. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 349, 108445. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.agee.2023.108445>
- Montoya, A. (2019). *Estudio del impacto de la variabilidad climática sobre el rendimiento del cultivo de maíz en Ecuador* [Escuela Politécnica Nacional]. <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/20731/1/CD10249.pdf>
- Muñoz, P. (2013). Apuntes de Teledetección: Índices de vegetación. In *Centro de información de recursos Naturales*. [http://bibliotecadigital.ciren.cl/bitstream/handle/123456789/26389/Tema Índices de vegetación%2C Pedro Muñoz A.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://bibliotecadigital.ciren.cl/bitstream/handle/123456789/26389/Tema%20Indices%20de%20vegetación%20Pedro%20Muñoz%20A.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Ning, Z., Hou, Y., & Xu, X. (2024). Optimized strategies for nitrogen fertilizer application in Populus plantations in the context of climate change mitigation. *Forest Policy and Economics*, 159, 103139. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.forpol.2023.103139>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura-FAO. (2019). *Creciendo a un ritmo menor, se espera que la población mundial alcanzará 9.700 millones en 2050 y un máximo de casi 11.000 millones alrededor de 2100: Informe de la ONU*. [https://population.un.org/wpp/publications/Files/WPP2019\\_PressRelease\\_ES.pdf](https://population.un.org/wpp/publications/Files/WPP2019_PressRelease_ES.pdf)
- Organización de las Naciones Unidas

- para la Alimentación y la Agricultura-FAO. (2021). *Crops and livestock products*. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>
- Ostaiza, K., Jarre, E., Pacheco, H., & Zamora, E. (2020). Propuesta híbrida para la captación y medición de CO<sub>2</sub> edáfico empleando cámaras de incubación estáticas y secuestro de gases. *Revista Técnica De La Facultad De Ingeniería Universidad Del Zulia*, *ve2020(2)*, 33-40. <https://doi.org/10.22209/rt.ve2020n2a05>
- Rodríguez, A., Lopez, T., Meza, L., y Loboguerrero, A. (2015). *Innovaciones institucionales y en políticas sobre agricultura y cambio climático. Evidencia en América Latina y el Caribe*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- Rouse, J. W., Hass, R. H., Schell, J. A., & Deering, D. W. (1973). Monitoring vegetation systems in the great plains with ERTS. *Third Earth Resources Technology Satellite (ERTS) Symposium, 1*, 309-317. <https://ntrs.nasa.gov/archive/nasa/casi.ntrs.nasa.gov/19740022614.pdf>
- Saynes, V., Etchevers, J., Paz, F., y Alvarado, L. (2016). Emisiones de Gases de Efecto Invernadero en sistemas agrícolas de México. Greenhouse Gas Emissions in Agricultural Systems in Mexico. *Terra Latinoamericana*, *34*, 83-96.
- Sergieieva, K. (2022). *Índices De Vegetación En La Agricultura Digital*. EOS Data Analytics. <https://eos.com/es/blog/indices-de-vegetacion/>
- Zhang, J., Pan, Y., Tao, X., Wang, B., Cao, Q., Tian, Y., Zhu, Y., Cao, W., & Liu, X. (2023). In-season mapping of rice yield potential at jointing stage using Sentinel-2 images integrated with high-precision UAS data. *European Journal of Agronomy*, *146*(December 2022), 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2023.103001>

## GESTIÓN SOCIOAMBIENTAL Y ESTRATEGIAS PARA EL CONTROL DE MACRÓFITAS INVASORAS EN EMBALSES: PERSPECTIVAS NACIONALES Y REGIONALES

Marlon Javier Mera Párraga\*  
Universidad Técnica de Manabí (UTM)  
Portoviejo, Ecuador  
marlon.mera@utm.edu.ec  
<https://orcid.org/0000-0001-7710-9766>

Ezequiel Zamora-Ledezma\*  
Universidad Técnica de Manabí (UTM)  
Lodana, Ecuador  
ezequiel.zamora@utm.edu.ec  
<https://orcid.org/0000-0002-5315-2708>

Jimmy Manuel Zambrano Acosta  
Universidad Técnica de Manabí (UTM)  
Portoviejo, Ecuador  
jimmy.zambrano@utm.edu.ec  
<https://orcid.org/0000-0001-9620-1963>

\*Autores de correspondencia: Marlon Javier Mera Párraga, Ezequiel Zamora-Ledezma.

Recibido: 13/01/2024

Aceptado: 28/03/2024

Publicado: 15/04/2024

### RESUMEN

El estudio aborda las problemáticas de las especies invasoras en represas de América Latina y Ecuador. Se examinan las estrategias de control y políticas públicas relacionadas. En esta revisión documental se recopiló información reciente sobre la gestión de proyectos socioambientales para controlar las especies invasoras en Latinoamérica. Se analizaron las tendencias a partir de referencias bibliográficas relevantes obtenidas de las plataformas digitales "SCOPUS" y "Google Scholar". Los criterios de búsqueda fueron: periodo 2019-2023, y la tipología de artículo o revisión. Se analiza el contexto regional del manejo de especies invasoras en embalses, y métodos de monitoreo y evaluación de proyectos, incluyendo indicadores socioambientales pertinentes. Se abordan las problemáticas específicas presentadas

y se exploran estrategias de control de especies invasoras, junto con el desarrollo de políticas y regulaciones para la restauración y conservación de embalses. Se destaca la participación de las comunidades. Se plantean reflexiones sobre escenarios futuros en la región. El estudio ofrece una comprensión más profunda de los desafíos y oportunidades asociados con la gestión de especies invasoras en el embalse Poza Honda como caso de estudio, y ofrece perspectivas valiosas para el desarrollo de políticas y estrategias de control efectivas en contextos similares.

**Palabras clave:** Especies invasoras, gestión socioambiental, estrategias de control, embalses en América Latina, participación comunitaria.

## SOCIO-ENVIRONMENTAL MANAGEMENT AND STRATEGIES FOR THE CONTROL OF INVASIVE MACROPHYTES IN RESERVOIRS: NATIONAL AND REGIONAL PERSPECTIVES

### ABSTRACT

The study addresses the issues of invasive species in reservoirs in Latin America and Ecuador. Strategies for control and related public policies are examined. This literature review compiled recent information on the management of socio-environmental projects to control invasive species in Latin America. Trends were analyzed based on relevant bibliographic references obtained from the "SCOPUS" and "Google Scholar" digital platforms. Search criteria included the period 2019-2023 and article or review typology. The regional context of invasive species management in reservoirs is analyzed, along with methods for monitoring and evaluating projects, including relevant socio-environmental indicators. Specific issues are addressed, and strategies for controlling invasive species are

explored, alongside the development of policies and regulations for reservoir restoration and conservation. The involvement of communities is highlighted, and reflections are made on future scenarios in the region. The study offers a deeper understanding of the challenges and opportunities associated with managing invasive species in the Poza Honda reservoir as a case study, providing valuable insights for the development of effective control policies and strategies in similar contexts.

**Keywords:** Invasive species, socio-environmental management, control strategies, reservoirs in Latin America, community participation.

### INTRODUCCIÓN

Las represas y embalses desempeñan un papel crucial en la gestión hídrica, la generación de energía y el suministro de agua para diversas actividades humanas y ecosistemas circundantes. Este contexto ha llevado a la construcción y operación de un número significativo de represas en Latinoamérica y en el mundo, que contribuyen de manera vital al desarrollo socioeconómico (Naranjo-Silva *et al.*, 2023). Sin embargo, el desarrollo no se exime de desafíos, y la gestión efectiva de dichos cuerpos

de agua se ha vuelto esencial para abordar problemáticas específicas, entre las cuales las especies invasoras, especialmente plantas acuáticas, han emergido como un desafío crítico para la gestión de proyectos en estos ecosistemas. (Cuthbert *et al.*, 2021)

Las represas en Latinoamérica son estructuras fundamentales para el almacenamiento de agua, la regulación de caudales y la generación de energía hidroeléctrica (International Energy Agency, 2021). Estas infraestructuras no solo sirven como pilares de la seguridad hídrica,

sino que también apuntan a satisfacer las crecientes demandas de agua para la agricultura, la industria y el consumo doméstico (Lozano & Brundu, 2018). Sin embargo, la operación extensa de represas ha dado lugar a problemáticas ambientales, entre las cuales la invasión de especies de plantas acuáticas se ha convertido en un desafío de magnitud significativa. (Britton et al., 2023)

En el mismo orden de ideas, Ecuador y otros países latinoamericanos enfrentan problemas específicos relacionados con la proliferación descontrolada de plantas invasoras en embalses, afectando la calidad del agua, la biodiversidad y la funcionalidad de los ecosistemas acuáticos, así como el transporte, la recreación y el uso del agua para las comunidades que hacen vida alrededor de estos ecosistemas. (Celi & Villamarín, 2020)

El presente artículo se enfoca en explorar las problemáticas asociadas con las especies invasoras en represas de Latinoamérica, con un énfasis particular en el contexto ecuatoriano. Además, se examinan estrategias de control y políticas públicas diseñadas para gestionar y mitigar la expansión de las plantas acuáticas invasoras. Se analizarán especies específicas que han demostrado ser invasoras en represas latinoamericanas, destacando la importancia de comprender la ecología de estas

especies para desarrollar enfoques efectivos de gestión y conservación.

## METODOLOGÍA

### Revisión y estado actual de la gestión socioambiental y estrategias para el control de especies introducidas en embalses.

El presente estudio se basó en una revisión documental que compila información reciente sobre la gestión de proyectos socioambientales para el control de especies invasoras a nivel global, haciendo énfasis en Latinoamérica, con el fin de obtener tendencias y patrones sobre las estrategias de control utilizadas en la región.

Se realizó a partir de la búsqueda de referencias bibliográficas relevantes accediendo a las plataformas digitales de las bases de datos científico-académica “SCOPUS” y “Google Scholar”. Para delimitar la búsqueda de los artículos científicos se utilizaron los criterios observados en la tabla 2 y se aplicaron los siguientes tabuladores o filtros de búsqueda: 1) orden de aparición: Por relevancia; 2) periodo de tiempo: 2019 - 2023 (últimos 5 años); 3) Área de estudio: Ciencias ambientales, Ciencias Agrícolas, Toma de decisiones y Ciencias Sociales (este último filtro sólo aplica para SCOPUS).

Los resultados obtenidos a través de los motores de búsqueda, como se refleja en el tabla 1, revelan una

diversidad en la cantidad y tipo de contribuciones disponibles en la literatura científica en relación con la gestión de especies invasoras en represas. Cada motor de búsqueda proporciona una perspectiva única y complementaria, la búsqueda en SCOPUS resultó en la identificación de 92 artículos científicos y reviews

relevantes con un enfoque más generalizado, con una variedad de estudios que exploran diferentes aspectos de la gestión de especies invasoras en represas, desde la ecología hasta las estrategias de control aplicadas.

**Tabla 1.** *Criterios aplicados y resultados obtenidos en los motores de búsqueda.*

Buscador	Palabras clave	Tipo de contribución	Resultados	Publicaciones relevantes
SCOPUS	Management, dam, invasive AND species	Artículos científicos, reviews	92	25
Google Scholar	Management, dam, invasive AND, species, control AND strategies, Latin America	Artículos científicos	17.600	30

### Caso de estudio: Embalse Poza Honda, Ecuador

La selección del embalse Poza Honda como caso de estudio se basa en su relevancia local y regional, siendo un cuerpo de agua crítico para las comunidades cercanas.

Se realizaron visitas técnicas para determinar la especie invasora predominante en el embalse y obtener una comprensión completa de la situación y los desafíos asociados con la invasión de especies acuáticas. Se realizaron entrevistas a miembros de la comunidad para comprender el impacto social y económico de la invasión de esta especie y se efectuó un registro fotográfico para capturar

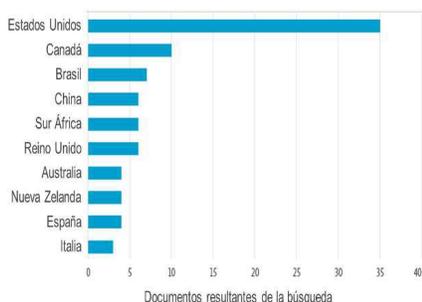
imágenes detalladas de la infestación y sus efectos en el embalse y áreas circundantes, así como registrar cambios a lo largo del tiempo para evaluar la dinámica de la invasión.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Contexto regional del estudio del manejo de especies invasoras en embalses

La mayoría de los artículos científicos que arrojaba la búsqueda de SCOPUS eran de Norte América y otros países a escala global (Figura 1), lo que no reflejaba una diversidad de resultados para la región latinoamericana (excepto para Brasil). Por lo tanto, se realizó la búsqueda en *Google Scholar*,

con un conjunto de palabras clave más amplio que incluye "control AND strategies" y "Latin America," lo que proporcionó una cantidad significativamente mayor de resultados, con 17.600 artículos científicos identificados. Esta amplitud en la búsqueda sugiere una mayor cobertura de enfoques control y gestión con una atención particular a la situación en América Latina.



**Figura 1.** Resultados de la procedencia (por país) de los artículos científicos generados en el motor de búsqueda SCOPUS.

Se comprobó sistemáticamente la relevancia de todas las referencias, se consideraron todos los taxones de plantas acuáticas y animales no nativos de agua dulce que se encuentran en embalses y represas a nivel mundial, con énfasis en la región. Además, se incluyeron los artículos de revisión que presentan resultados nuevos y literatura "gris" relevante (informes técnicos y tesis académicas) que no han sido publicados en artículos científicos.

El resultado de la estrategia de búsqueda de manera sistematizada

generó 55 artículos relevantes para el presente estudio, garantizando la obtención de información pertinente, precisa y actualizada.

### Importancia de los embalses y represas en América Latina

La operación general de las represas implica la regulación cuidadosa de los caudales fluviales para garantizar un suministro constante de agua para diversos usos, como riego agrícola, abastecimiento de agua potable, control de inundaciones y generación de electricidad.

Las infraestructuras hidráulicas, también conocidas como embalses, son diseñadas con el propósito de almacenar grandes volúmenes de agua, controlar su flujo y generar energía hidroeléctrica.

La generación de energía hidroeléctrica se basa en la conversión de la energía cinética o potencial del agua en electricidad mediante la rotación de turbinas conectadas a generadores eléctricos (Badr et al., 2023). El proceso aprovecha la continua fluidez de aguas en ríos y cataratas, constituyendo una fuente sostenible y renovable.

La clasificación de centrales hidroeléctricas se realiza en función de su capacidad de potencia, abarcando desde microcentrales, con menos de 100 kilovatios (KW), hasta grandes centrales, con más de 25.000

KW- (González-Salazar & Roger Poganietz, 2022)

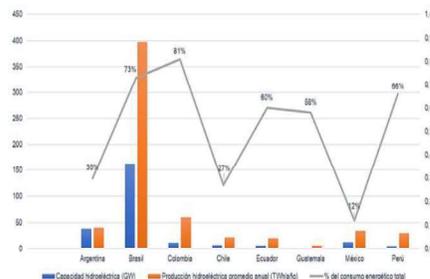
Las represas no solo controlan las inundaciones, también permiten almacenar energía. El agua almacenada puede ser bombeada por las turbinas a alturas superiores dentro de la presa, convirtiendo la electricidad en energía potencial, y viceversa, para responder a las fluctuaciones de la demanda energética. (Naranjo-Silva *et al.*, 2023)

La abundancia de recursos hídricos en muchos países latinoamericanos ha permitido el desarrollo de proyectos hidroeléctricos a gran escala. El sector hidroeléctrico desempeña un papel importante en la economía nacional y el estilo de vida de América Latina, y la mayor cantidad de electricidad renovable proviene de embalses de agua.

Brasil lidera la producción hidroeléctrica, con 397 TWh por año y representando el 73% del consumo total de electricidad (Figura 2). Le sigue Colombia con 60,5 TWh/año, lo que representa el 81% del consumo eléctrico total y el mayor porcentaje de capacidad instalada renovable. (Escamilla-García *et al.*, 2023)

Ecuador, por su parte, produce 20 TWh/año de su capacidad total de 30 TWh/año a través de centrales hidroeléctricas, y su capacidad

instalada es el 60% de los 7,9 GW del total (Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales No Renovables, 2022). Argentina, México, Perú, Chile y Panamá también contribuyen al sector hidroeléctrico de la región, cada uno con diferentes niveles de producción y capacidad instalada.



**Figura 2.** Capacidad energética generada por las instalaciones hidroeléctricas en Latinoamérica.

A pesar de las diferencias en producción y capacidad, es claro que el sector hidroeléctrico es un actor primordial en el panorama energético de América Latina. Muchos países latinoamericanos buscan desarrollar más proyectos hidroeléctricos grandes para satisfacer la creciente demanda de electricidad, pero los sitios viables parecieran agotarse.

El desarrollo de centrales hidroeléctricas de pequeña escala puede ofrecer una alternativa más confiable frente a eventos meteorológicos como las sequías (International Energy Agency, 2021). Sin embargo, la construcción de represas más grandes puede tener efectos perjudiciales en los

ecosistemas y comunidades circundantes.

Además de la generación de energía, las represas desempeñan un papel crucial en el manejo de los recursos hídricos para usos múltiples. Proporcionan reservas estratégicas de agua que pueden ser liberadas según las necesidades estacionales, garantizando un suministro constante para la agricultura, el abastecimiento de agua urbano e industrial, y la mitigación de eventos extremos como las inundaciones. En este sentido, las represas actúan como reguladores hídricos que permiten la planificación y gestión sostenible de los recursos naturales.

### Problemáticas presentadas en represas de Latinoamérica y Ecuador

Las represas en Latinoamérica enfrentan diversas problemáticas que impactan tanto en la operación de dichas infraestructuras como en los ecosistemas acuáticos. Una de las preocupaciones significativas es la invasión de especies acuáticas no nativas, un fenómeno que compromete la salud de los cuerpos de agua y genera consecuencias negativas para la biodiversidad y los servicios ecosistémicos (Linares *et al.*, 2020). Esta problemática presenta desafíos específicos que requieren atención y gestión especializada.

Las especies invasoras, al establecerse en estos ecosistemas, desencadenan

una serie de impactos que socavan la salud y la diversidad biológica de los embalses (Ayanda *et al.*, 2020; Coetzee & Hill, 2020). Su presencia puede desplazar a especies nativas, provocando cambios en la composición y estructura de las comunidades biológicas.

El desplazamiento puede generar cascadas tróficas, afectando la disponibilidad de recursos y, en última instancia, comprometiendo la biodiversidad del ecosistema (Chukwuka & Adeogun, 2023). Además, la introducción de especies invasoras puede alterar las relaciones simbióticas y la coevolución que han evolucionado a lo largo del tiempo, afectando la capacidad del ecosistema para proporcionar servicios ecosistémicos esenciales, como la purificación del agua, la polinización y la regulación del clima local.

La gestión y el control de plantas invasoras enfrentan desafíos significativos, como la falta de participación pública, conflictos de objetivos y medidas de control costosas (Ahmed *et al.*, 2023). Estos desafíos deben ser abordados desde la dirección de proyectos mediante enfoques participativos, alineación de objetivos y evaluación constante de la eficacia de las medidas implementadas, una gestión y políticas socioambientales efectivas son esenciales para controlar las

plantas invasoras introducidas en las represas, considerando los impactos ecológicos y económicos que pueden tener en los ecosistemas de agua dulce. (de Sousa Lopes & Brito, 2021)

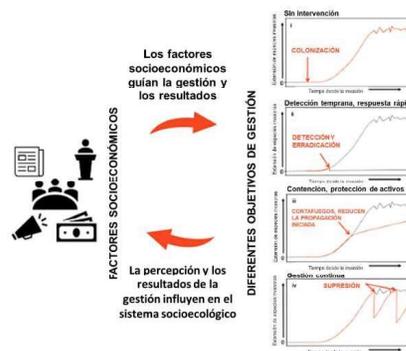
### Estrategias de gestión para el control de especies de plantas acuáticas invasoras

Existen varias estrategias de gestión socioambiental efectivas para controlar las plantas invasoras introducidas en los ecosistemas de represas.

Primeramente, la prevención de la introducción de especies no nativas es fundamental para salvaguardar la biodiversidad en ecosistemas de agua dulce. (Hutchins *et al.*, 2023)

Establecer medidas de bioseguridad en los puntos de entrada, como puertos y embalses, puede reducir significativamente el riesgo de introducción accidental. (Sanabria *et al.*, 2022)

Así mismo, la implementación de sistemas de alerta temprana y medidas de reacción rápida es esencial para controlar y erradicar nuevas invasiones antes de que se establezcan y se vuelvan difíciles de gestionar, se conoce que la detección temprana de las especies nativas permite en la mayoría de los casos la erradicación de la especie invasora en el ecosistema de agua dulce (Figura 3).



**Figura 3.** Patrón de crecimiento logístico hacia el equilibrio dinámico con las condiciones ambientales  
**Fuente:** Robichaud et al. (2023).

Las tres estrategias predominantes empleadas para el control de especies invasivas son: 1) el control químico, 2) el control físico (mecánica) y 3) el control biológico o biocontrol. (Ilo *et al.*, 2020)

**Control químico:** Se destaca por ser una opción relativamente económica, aunque su viabilidad a largo plazo se ve cuestionada debido a sus impactos adversos en el medio ambiente (Karouach *et al.*, 2022). La aplicación de sustancias químicas para el control de especies invasivas plantea preocupaciones significativas sobre la salud de los ecosistemas circundantes y su capacidad para resistir a largo plazo. (Britton *et al.*, 2023)

**Control físico:** Contrastando con el control químico, la estrategia mecánica requiere el uso de maquinaria y ha demostrado ser eficaz en la recuperación de cantidades considerables de biomasa (Britton et

al., 2023). Sin embargo, su adopción se ve limitada por los costos asociados, que abarcan desde el equipo mecánico hasta la mano de obra, además de la necesidad de realizar inversiones iniciales sustanciales. Aunque posee un potencial significativo, la implementación del control mecánico a menudo se ve obstaculizada por estas barreras financieras. (Rico-Sánchez *et al.*, 2021)

**Control biológico:** Emerge como un enfoque optimista y sostenible para abordar la proliferación de especies invasivas, especialmente en el caso de "jacintos de agua" (Motitsoe *et al.*,

2020). Este método se distingue por su capacidad para reducir las ventajas competitivas de las plantas invasivas sobre las nativas, presentando así una solución más equilibrada y respetuosa con el medio ambiente. No obstante, a pesar de su potencial prometedor, existe una falta percibida de evidencia experimental sólida que respalde su eficacia. (Gallardo *et al.*, 2016)

La tabla 2 proporciona una descripción de diferentes mecanismos de gestión utilizados para controlar la proliferación de especies de plantas invasivas en embalses o represas, junto con las ventajas asociadas a cada uno de ellos.

**Tabla 2.** Mecanismos de Gestión para el Control de Especies Invasivas en Embalses y Represas: Descripción y Ventajas.

Mecanismo de Gestión	Descripción	Ventajas
Control Manual	Consiste en la eliminación física de las plantas invasoras mediante la mano de obra humana o maquinaria especializada. Suele ser efectivo para poblaciones pequeñas.	Preciso y dirigido a áreas específicas No requiere el uso de productos químicos
Herbicidas	Utilización de productos químicos específicos para eliminar las plantas invasoras. Requiere aplicación cuidadosa para minimizar impactos en el ecosistema acuático.	Eficaz para grandes áreas infestadas Puede controlar una amplia variedad de especies invasoras
Control Biológico	Introducción de organismos que son depredadores naturales de las plantas invasoras para controlar su población. Debe hacerse con precaución para evitar efectos no deseados en otras especies.	Enfoque sostenible y de bajo impacto ambiental Puede ser autónomo una vez establecida la población controladora

Barreras Físicas	Instalación de barreras físicas, como redes o membranas, para prevenir la dispersión de semillas o fragmentos de plantas invasoras.	Efectivo para prevenir la propagación de plantas invasoras No requiere el uso de productos químicos
Dragado	Eliminación de sedimentos y material orgánico acumulado en el embalse que proporciona hábitat para las plantas invasoras. Puede ser costoso y disruptivo para el ecosistema acuático.	Puede eliminar rápidamente grandes cantidades de material orgánico Restaura la capacidad de almacenamiento de agua en el embalse
Manejo del Nivel del Agua	Alteración del nivel del agua en el embalse para controlar la proliferación de plantas invasoras. Por ejemplo, se puede bajar el nivel del agua para exponer y secar las plantas invasoras.	Control directo sobre el ambiente acuático Puede ser una medida de control de bajo costo y bajo impacto ambiental
Restauración de Ecosistemas	Implementación de acciones para restaurar la salud del ecosistema y aumentar la resistencia a las especies invasoras. Puede incluir la reintroducción de especies nativas y la restauración de hábitats.	Promueve la biodiversidad y la resiliencia del ecosistema Aborda las causas subyacentes de la invasión y no solo los síntomas
Monitoreo y Vigilancia	Establecimiento de programas de monitoreo y vigilancia para detectar tempranamente la presencia de plantas invasoras y tomar medidas de control antes de que se establezcan poblaciones grandes y difíciles de manejar.	Permite una respuesta rápida a nuevas invasiones Identifica áreas críticas para la gestión de manera proactiva

El control manual implica la eliminación física de las plantas invasoras y es particularmente efectivo en áreas pequeñas y localizadas. Los herbicidas son útiles para el control de grandes áreas infestadas, aunque requieren una aplicación cuidadosa para minimizar los impactos ambientales (Dechassa & Abate, 2020). El control biológico

involucra la introducción de organismos depredadores naturales para controlar las poblaciones invasoras, siendo una opción sostenible con bajo impacto ambiental.

Las barreras físicas, como redes o membranas previenen la dispersión de semillas o fragmentos de plantas

invasoras. El dragado elimina sedimentos acumulados que proporcionan hábitat para las plantas invasoras, aunque puede ser costoso y disruptivo. (Abelando, 2021)

El manejo del nivel del agua altera el nivel del embalse para controlar la proliferación de plantas invasoras, siendo una medida de bajo costo y bajo impacto. La restauración de ecosistemas promueve la biodiversidad y la resiliencia del ecosistema, abordando las causas subyacentes de la invasión. (Geist & Hawkins, 2016)

Finalmente, el monitoreo y la vigilancia permiten una respuesta rápida a nuevas invasiones y la identificación proactiva de áreas críticas para la gestión (Buchadas *et al.*, 2017). Cada mecanismo tiene sus ventajas únicas, y la elección del enfoque más adecuado dependerá de la situación específica y los objetivos de gestión.

La participación activa de las comunidades locales se erige como pieza fundamental ante la aplicación de las estrategias de control previamente delineadas. La implicación directa de las comunidades en la gestión y monitoreo de las especies invasoras no solo fortalece la eficacia de las medidas, sino que también fomenta un sentido de responsabilidad compartida hacia la preservación de

los embalses (de Sousa Lopes & Brito, 2021). Para ello, es esencial desarrollar programas de educación ambiental que aborden específicamente las actividades agrícolas y el uso excesivo de fertilizantes. (Chukwuka & Adeogun, 2023)

La comprensión de cómo estos factores contribuyen a la proliferación de especies invasoras, especialmente mediante la escorrentía que llega a los embalses, es crucial para prevenir y reducir los impactos negativos.

La educación ambiental debe centrarse en informar sobre los riesgos asociados con las prácticas agrícolas, y en promover prácticas más sostenibles y amigables con el medio ambiente. (Araujo *et al.*, 2019; Thi Nguyen *et al.*, 2015)

Proporcionar a las comunidades locales herramientas para implementar técnicas agrícolas que minimicen la escorrentía de nutrientes hacia los embalses puede marcar una diferencia significativa en la mitigación de la proliferación de especies invasoras. (I. Ibáñez *et al.*, 2021)

La conciencia sobre la interconexión entre las acciones humanas y la salud de los ecosistemas acuáticos refuerza la importancia de la participación comunitaria en la gestión ambiental.

Además, es imperativo impulsar iniciativas destinadas a la restauración y conservación de la biodiversidad en los embalses afectados. Estas iniciativas pueden incluir la implementación de proyectos de reforestación, la creación de corredores ecológicos y la restauración de hábitats naturales (Estrada Fernández, 2023; Linares *et al.*, 2020). Asimismo, la reintroducción estratégica de especies nativas se presenta como una medida esencial para restablecer el equilibrio del ecosistema (Edgerton *et al.*, 2022). La diversidad biológica es crucial para la resiliencia de los embalses frente a las amenazas de las especies invasoras, y la reintroducción cuidadosamente planificada de especies autóctonas contribuye a recuperar la funcionalidad y estabilidad del ecosistema acuático.

### Desarrollo de políticas y regulaciones en materia de restauración y conservación de embalses.

El desarrollo de políticas y regulaciones en materia de restauración y conservación de embalses es fundamental para abordar la problemática de las plantas invasoras introducidas en estos ecosistemas. Estas políticas desempeñan un papel crucial al influir en el control de estas especies en las cuencas de captación de las represas (García-Díaz *et al.*, 2021). La

legislación y los reglamentos son herramientas importantes para gestionar las especies exóticas invasoras. La prohibición de la venta y liberación, la responsabilidad del propietario de la tierra y el uso de herbicidas son algunos ejemplos de medidas implementadas en diferentes países para gestionar las plantas acuáticas exóticas invasoras (Prieto *et al.*, 2012).

Es oportuno considerar evaluaciones de impacto ambiental y mejores prácticas antes de la construcción de estructuras hidráulicas. La modificación de estructuras hidráulicas puede facilitar involuntariamente la dispersión de especies acuáticas invasoras, lo que resalta la necesidad de medidas proactivas para prevenir su propagación. (Ollero, 2017)

Al implementar estas medidas políticas y de gestión, se pueden mitigar los impactos ecológicos de las plantas invasoras introducidas en las represas, asegurando la preservación de los ecosistemas de agua dulce y los servicios que brindan (Mirassou & Bertranou, 2009). Todo esto se traduce evidentemente, en una mejora de la calidad de vida y de los servicios ecosistémicos que ofrece el embalse o recurso hídrico bajo un esquema de manejo adecuado.

Además de los beneficios ambientales, estas políticas pueden tener un

impacto positivo en el desarrollo socioeconómico del Ecuador. La gestión efectiva de las especies exóticas invasoras en los embalses puede proteger las fuentes de agua dulce, asegurando un suministro confiable para el consumo humano, la agricultura y la industria. (Reglamento Ley Recursos Hídricos Usos Y Aprovechamiento del Agua, 2015; SENAGUA, 2016)

Esto, a su vez, promueve la estabilidad económica al garantizar la disponibilidad de recursos hídricos para sectores clave de la economía. Asimismo, la conservación de los ecosistemas acuáticos contribuye al turismo sostenible, fomentando la creación de empleo y el desarrollo de comunidades locales. (Ley Orgánica de Recursos Hídricos Usos y Aprovechamiento Del Agua, 2014)

También, al implementar medidas de control de especies invasoras, se promueve la investigación científica y la innovación en tecnologías de gestión ambiental, lo que puede generar nuevas oportunidades económicas y fortalecer la competitividad del país en el ámbito internacional.

### Participación de las comunidades y actores relevantes

La participación activa de las comunidades locales en la gestión de embalses es esencial para abordar eficazmente el problema de las

especies invasoras. Definir estrategias para fomentar este involucramiento puede incluir la creación de programas de educación ambiental, la organización de talleres comunitarios y la implementación de actividades de monitoreo participativo. (Brazeiro, 2018)

Al involucrar a las comunidades en el proceso de toma de decisiones y en la implementación de medidas de control, se fortalece el sentido de propiedad y responsabilidad sobre los recursos naturales locales, lo que puede conducir a resultados más efectivos y sostenibles en la conservación de embalses. (Aber *et al.*, 2012)

La colaboración con expertos en control de especies invasoras y autoridades ambientales es fundamental para desarrollar e implementar estrategias efectivas de gestión. Las instituciones de investigación desempeñan un papel crucial en la evaluación de la efectividad de los métodos de control y en la generación de conocimiento científico para respaldar la toma de decisiones informadas.

Al establecer alianzas con estos expertos y autoridades, se garantiza una gestión basada en la evidencia y en las mejores prácticas disponibles. Los impactos potenciales de las plantas invasoras en embalses son diversos y pueden afectar a múltiples

aspectos de la sociedad y del medio ambiente. Por lo tanto, es fundamental contar con una gestión integrada y multisectorial que involucre a diversos actores, incluidos el gobierno, las comunidades locales, el sector privado y las organizaciones sin fines de lucro.

La función pública igualmente desempeña un papel crucial en la promoción de políticas y regulaciones adecuadas, así como en la coordinación de esfuerzos entre diferentes entidades para garantizar la sostenibilidad a largo plazo de los proyectos en embalses.

Todo esto se traduce en que la participación ciudadana, la articulación multisectorial y el compromiso de la función pública son elementos clave para fortalecer la gestión de proyectos sostenibles en embalses. (Shackleton *et al.*, 2019)

Al trabajar en conjunto se puede abordar de manera efectiva los desafíos relacionados con las especies invasoras y garantizar la preservación de estos significativos ecosistemas de agua dulce para las generaciones futuras. La gestión sostenible de embalses requiere un enfoque integral que aborde tanto los aspectos ambientales como sociales de manera equilibrada.

En primer lugar, es crucial implementar medidas de control de

especies invasoras que minimicen su impacto en el ecosistema acuático. Esto puede incluir la aplicación de métodos de erradicación selectivos y la promoción de prácticas de manejo integrado que reduzcan la propagación y el establecimiento de estas especies.

Es fundamental monitorear de manera continua la efectividad de estas medidas y ajustarlas según sea necesario para garantizar resultados a largo plazo. Al mismo tiempo, es necesario considerar los aspectos sociales de la gestión, involucrando activamente a las comunidades locales en el proceso de toma de decisiones y promoviendo prácticas de uso sostenible de los recursos hídricos. (Shackleton *et al.*, 2019)

Esto puede incluir la implementación de programas educativos, la promoción de prácticas agrícolas sostenibles y el establecimiento de áreas protegidas en torno a los embalses para conservar la biodiversidad y proteger los servicios ecosistémicos.

Promover la colaboración y la coordinación entre diferentes actores es de interés, incluidas las autoridades gubernamentales, las instituciones de investigación, las organizaciones no gubernamentales y el sector privado. Esto puede facilitar el intercambio de información y la cooperación en la implementación de estrategias de

control de especies invasoras, así como en la gestión integrada de los embalses. Asimismo, es importante establecer políticas y regulaciones claras que promuevan la conservación de embalses y la protección de su biodiversidad, al tiempo que se fomenta el desarrollo socioeconómico de las comunidades locales de manera sostenible.

En última instancia, la gestión sostenible de embalses y el control de especies invasoras son elementos clave para garantizar la salud y la resiliencia de estos ecosistemas vitales, tanto para la biodiversidad como para las comunidades humanas que dependen de ellos.

### Monitoreo y evaluación de proyectos para el control de especies invasoras.

El estudio y monitoreo de especies invasoras debe darse desde un enfoque integral para gestionar los impactos de estas especies al integrar cinco criterios en tres etapas distintas (García-Díaz *et al.*, 2022). En la primera etapa, los participantes utilizan información existente para evaluar los impactos de las especies invasoras de manera semicuantitativa y cualitativa. Esto resulta en un catálogo de resultados de impacto categorizados por activos y mecanismos de impacto.

La segunda etapa prioriza estos resultados de impacto según su

magnitud e incertidumbre, clasificándolos en cuatro categorías de acción de alto nivel: no intervenir, monitorear, investigar y gestión activa inmediata.

En la tercera etapa, los participantes definen indicadores cuantitativos para medir los resultados de impacto, lo que ayuda a comprender y dar seguimiento al progreso del plan de gestión (Figura 4). El estudio enfatiza un enfoque en resultados de impacto y acciones flexibles, justificables y cuantificables.



**Figura 4.** Enfoque secuencial sistemático para la ejecución de planes de gestión de alto nivel para el control de especies invasoras.

**Fuente:** García *et al.* (2022).

La primera etapa se basa en listas y métodos estandarizados de la Clasificación de Impacto Ambiental de Taxones Exóticos (EICAT, por sus siglas en inglés) (UICN, 2023) pero se extiende más allá, abarcando impactos potenciales y resultados individuales. La segunda etapa implica la priorización, y la tercera etapa

introduce indicadores cuantitativos para la medición en la vida real. El protocolo del estudio, aunque basado en herramientas existentes, ofrece una perspectiva más amplia, incorporando impactos realizados y potenciales, resultados individuales e impactos en diversas categorías de activos. (UICN, 2019)

Para la segunda etapa definen e identifican los indicadores clave para evaluar el progreso del proyecto como por ejemplo frecuencia de limpieza de embalses, seguimiento de la expansión de la especie invasora de estudio, entre otros. Posteriormente, se establece un sistema regular de seguimiento para ajustar estrategias según sea necesario (Actualización mensual del estado de los embalses y ajuste de estrategias en consecuencia).

### Indicadores socioambientales relevantes en el control de especies invasoras.

En cuanto a indicadores ambientales, (Vermaat *et al.*, 2023) realizaron un análisis de indicadores para evaluar el impacto ecológico de especies invasoras en la flora y fauna acuática asociados a las funciones ecosistémicas, los servicios

ecosistémicos y la estimación de costos. Entre los más importantes asociados a las funciones y servicios ecosistémicos se abordan los cambios en la biodiversidad, la calidad del agua, y la obstrucción de vías fluviales (Figura 5).



**Figura 5.** Esquema de indicadores derivados a partir de la cubierta de macrófitos y las funciones de los ecosistemas con los servicios finales de los ecosistemas en términos biofísicos y valores monetarios.

**Fuente:** Adaptado de Vermaat *et al.* (2023).

Por otro lado, los indicadores sociales proporcionan una estructura sólida para evaluar y comprender los impactos multifacéticos de las especies invasoras en cuerpos de agua dulce desde una perspectiva social y económica, reflejando el impacto de la invasión en las comunidades locales (Tabla 3).

**Tabla 3.** *Indicadores sociales planteados por de Sousa Lopes y Brito, (2021) para la determinación del impacto social de las especies invasoras en cuerpos de agua dulce.*

Indicador de impacto social	Descripción	Uso
Cambios en el acceso al agua	Evalúa las modificaciones en la disponibilidad y accesibilidad del agua para las comunidades locales, considerando la presencia de especies invasoras.	Medir el impacto en la disponibilidad de agua para consumo, riego y actividades recreativas.
Pérdidas económicas derivadas de la pesca y la agricultura	Cuantifica las pérdidas económicas directas asociadas a la disminución de la productividad pesquera y agrícola debido a las especies invasoras.	Evaluar el impacto financiero en las actividades económicas dependientes de los cuerpos de agua.
Pérdida de zona de ocio	Mide la reducción de áreas de recreación y esparcimiento a causa de las especies invasoras.	Evaluar el impacto en la calidad de vida de las comunidades locales.
Reubicación comunitaria	Examina la necesidad de trasladar comunidades enteras debido a los impactos negativos de las especies invasoras.	Identificar la magnitud de la interferencia en las comunidades locales.
Disminución de los ingresos	Evalúa la reducción en los ingresos de las comunidades locales como resultado de los impactos económicos y sociales generados por especies invasoras.	Cuantificar el impacto financiero a nivel comunitario.
Impacto en el turismo	Analiza cómo las especies invasoras afectan la atractividad turística de los cuerpos de agua.	Evaluar el impacto en la industria turística local.
Desestructuración de bonos	Evalúa la disolución de la cohesión social y la desorganización comunitaria como resultado de los impactos negativos de las especies invasoras.	Comprender el impacto en las relaciones y dinámicas comunitarias.
Aumento de robos y violencia	Examina el aumento de actividades delictivas y actos violentos asociados a las consecuencias sociales y económicas de las especies invasoras.	Identificar impactos en la seguridad comunitaria.
Aumento del consumo de alcohol	Evalúa el incremento en el consumo de alcohol como una posible respuesta a los desafíos socioeconómicos derivados de las especies invasoras.	Comprender los comportamientos de afrontamiento en contextos impactados.
Miedo a la rotura de la represa	Analiza el temor de las comunidades locales ante la posible ruptura de la represa debido a los impactos de las especies invasoras.	Evaluar la percepción del riesgo y su impacto psicológico.
Desempleo	Cuantifica la pérdida de empleos directos e indirectos vinculados a actividades afectadas por especies invasoras.	Medir el impacto en la estabilidad laboral de las comunidades locales.

La utilización de indicadores sociales en la gestión de especies invasoras acuáticas en embalses es esencial para comprender y abordar los impactos integrales de estas invasiones en las comunidades locales. (Chukwuka & Adeogun, 2023)

Estos indicadores proporcionan una evaluación detallada de los efectos en aspectos cruciales como el acceso al agua, pérdidas económicas, calidad de vida y seguridad comunitaria. La consideración de cambios en el acceso al agua y las pérdidas económicas derivadas de la pesca y la agricultura permite cuantificar de manera precisa el impacto financiero y económico en las actividades esenciales de las comunidades. (Hanley & Roberts, 2019)

Además, indicadores como la reubicación comunitaria y el miedo a la rotura de la represa ofrecen perspectivas valiosas sobre las dimensiones sociales y psicológicas de la invasión, informando decisiones estratégicas y acciones de mitigación. (de Sousa Lopes & Brito, 2021)

La comprensión de estos indicadores contribuye a diseñar políticas y medidas específicas que no solo aborden los aspectos biológicos de las especies invasoras, sino también protejan el tejido social y económico de las comunidades afectadas, promoviendo una gestión más efectiva

y sostenible de los ecosistemas acuáticos.

### Plantas acuáticas invasoras de interés para la gestión de embalses y cuerpos de agua en América Latina y Ecuador.

Entre las especies predominantes encontradas en la región que inciden en el funcionamiento y operatividad de embalses, así como la dinámica ecosistémica en los cuerpos de agua naturales se encuentran las siguientes: *Salvinia molesta* (*D.S. Mitchell*), también conocida como *Salvinia gigante*, es otra planta invasora común en represas y embalses de América Latina, incluido Ecuador. Esta especie de helecho flotante puede formar densas capas que cubren la superficie del agua, limitando la entrada de luz solar y reduciendo los niveles de oxígeno disuelto. (Coetzee & Hill, 2020)

Como resultado, la *salvinia gigante* altera el equilibrio ecológico del ecosistema acuático, afectando negativamente la vida silvestre nativa y los servicios ecosistémicos. (Motitsoe *et al.*, 2020)

*Hydrilla verticillata* es una planta acuática invasora conocida por su rápido crecimiento y su capacidad para formar densos tapetes en embalses y cuerpos de agua en América Latina (Lozano & Brundu, 2018). Esta especie puede desplazar a

las plantas acuáticas nativas, alterar los patrones de flujo de agua y afectar negativamente la calidad del agua. En Ecuador y otras regiones de América Latina, la presencia de *H. verticillata* representa un desafío significativo para la gestión de los recursos hídricos y la conservación de la biodiversidad acuática. (Middleton, 2019)

La yerba de charco (*Ludwigia peploides*) es otra especie invasora que ha proliferado en muchos cuerpos de agua de América Latina, incluido Ecuador (Aguirre et al., 2021). Con su rápido crecimiento y capacidad para formar densas colonias, la yerba de charco desplaza a las especies acuáticas nativas y altera los ecosistemas acuáticos locales. Su presencia puede comprometer la calidad del agua, reducir la biodiversidad y afectar negativamente las actividades económicas y recreativas que dependen de los cuerpos de agua. (Hussner et al., 2017)

La lechuga de agua (*Pistia stratiotes*) es otra planta invasora común en represas y embalses en América Latina, que afecta la biodiversidad y la calidad del agua (Britton et al., 2023). Con su capacidad para formar densas agrupaciones flotantes, la lechuga de agua reduce la entrada de luz solar, agota los niveles de oxígeno y crea condiciones desfavorables para la vida acuática nativa (Simberloff,

2021). En Ecuador, la gestión efectiva de la lechuga de agua es fundamental para proteger los ecosistemas acuáticos y los servicios que proporcionan a las comunidades locales.

El Jacinto de agua (*Eichhornia crassipes*) comúnmente conocida como lechugín o flor de agua, es una planta de rápido crecimiento que se ha convertido en una de las especies invasoras más preocupantes en los cuerpos de agua dulce de América Latina, incluyendo Ecuador. Su capacidad de formar densas matas flotantes que cubren la superficie del agua, impidiendo la penetración de la luz solar y afectando la oxigenación del ecosistema acuático (Ayanda et al., 2020), interfiriendo con la navegación, la recreación y la pesca (Abelando, 2021). Además, esta planta afecta negativamente la biodiversidad al crear condiciones desfavorables para las especies nativas y reducir la calidad del agua y los servicios ecosistémicos. (Karouach et al., 2022)

La invasión de *E. crassipes* en embalses presenta un desafío significativo para la gestión ambiental y la conservación de la biodiversidad en América Latina, incluido Ecuador. Como resultado, se alteran los ciclos naturales del agua, lo que conduce a la degradación de los hábitats acuáticos y a la disminución de la

biodiversidad, desplazando a las especies nativas y reduciendo la disponibilidad de alimentos y refugio para la vida acuática. (Giovanny *et al.*, 2020)

Además del impacto ambiental, la presencia de *E. crassipes* en embalses también tiene graves implicaciones económicas y sociales (MAATE, 2013). La obstrucción de los cuerpos de agua por estas densas matas vegetales puede interferir con actividades económicas clave como la navegación, la pesca y el turismo. (Araujo *et al.*, 2019)

La reducción de la accesibilidad a los embalses afecta a las industrias directamente relacionadas y puede tener repercusiones en las comunidades locales que dependen de estos recursos naturales para su sustento.

Igualmente, los costos asociados con la gestión y control de *E. crassipes* pueden ser significativos para los organismos encargados de la administración de los embalses y los recursos hídricos. (Dechassa & Abate, 2020)

En este sentido, la presencia invasiva de esta planta acuática no solo afecta al medio ambiente, sino que también influye en la economía local y en el bienestar social de las comunidades que dependen de estos ecosistemas acuáticos.

## Caso de estudio embalse poza honda, ecuador: historia, capacidad y beneficiarios del embalse

La presa de Poza Honda, situada en la provincia de Manabí desempeña un papel crucial al proporcionar agua potable a las ciudades de Portoviejo, Manta, Santa Ana, Rocafuerte, Jipijapa, Montecristi, Jaramijó, 24 de Mayo y Sucre, además de contribuir a la irrigación de extensas hectáreas de cultivo. La proliferación de lechuguines en los ríos que abastecen esta presa condujo a su presencia excesiva en el embalse.

El primer registro documentado de esta proliferación descontrolada data de 1998, cuando la Cooperativa de Transporte Fluvial Poza Honda, junto con comuneros de localidades vecinas, el municipio de Santa Ana y la Corporación Reguladora de Manejo Hídrico de Manabí (CRM), asumió la responsabilidad de limpiar la situación.

A principios de 2006, el aumento desmesurado y la propagación de lechuguines, alcanzando alrededor de 300 hectáreas, se convirtieron en un problema grave no solo para las pequeñas comunidades locales sino también para todos los cantones que dependían de este embalse. Esto afectó directamente la calidad del agua potable, la irrigación de tierras de cultivo y el transporte de la población cercana al embalse.

El Jacinto de Agua, también conocido como lechuguín (*E. crassipes*), ha sido catalogado entre las 100 malezas más invasoras a nivel mundial (Karouach *et al.*, 2022; Shen *et al.*, 2023). Este invasor presenta una alta capacidad adaptativa y reproductiva, propagándose vegetativamente mediante estolones y sexualmente a través de semillas resistentes que pueden sobrevivir en el agua por hasta seis años. (Su *et al.*, 2018)

Su versatilidad para adaptarse a diversos ecosistemas acuáticos ha desencadenado impactos adversos, incluida la reducción del oxígeno, la disminución de la biodiversidad y la alteración de la flora y fauna acuáticas. (Monroy *et al.*, 2022)



**Figura 6.** Represa y embalse Poza Honda, ubicado en Manabí, Ecuador. Fuente: (A) EPA EP (2020), (B) elaboración propia.

A partir de esta experiencia, se determinó que *E. crassipes*, una planta acuática flotante, presentaba un crecimiento incontrolado, afectando el suministro de agua potable a varias ciudades y la irrigación de extensas áreas de cultivo. Dicha proliferación amenazó la calidad del agua, la pesca, la

irrigación de tierras de cultivo, la navegación y la economía local en el embalse Poza Honda.

La gestión del lechuguín se volvió esencial para mantener la funcionalidad del embalse, asegurando el suministro de agua y preservando los ecosistemas acuáticos.

La experiencia pasada, aunque logró mitigar problemas temporales, evidenció la necesidad de una estrategia más integral y sostenible para abordar la proliferación continua de lechuguines en el embalse de Poza Honda.

La tabla 4 describe las problemáticas socioambientales identificadas en el caso de estudio del embalse Poza Honda en Santa Ana, Ecuador. Este embalse, vital para el suministro de agua y otros recursos locales, enfrenta una serie de desafíos que afectan tanto al medio ambiente como a las comunidades circundantes.

La tabla ofrece una visión general de estas problemáticas, que van desde la invasión de especies acuáticas hasta cuestiones relacionadas con la calidad del agua, la biodiversidad y los impactos sociales.

A través del análisis detallado de estas problemáticas, se busca comprender mejor los desafíos específicos que enfrenta el embalse Poza Honda y

proporcionar información relevante para el desarrollo de estrategias de gestión sostenible que aborden estas

preocupaciones socioambientales de manera efectiva.

**Tabla 4.** *Problemáticas socioambientales levantadas en el embalse Poza Honda, Santa Ana, Ecuador.*

	<b>Deterioro de la calidad del agua potable</b>
<b>Social</b>	Aislamiento de los pobladores establecidos en el margen izquierdo del embalse (en dirección aguas abajo)
	Largas horas de viaje en transporte por vía fluvial (el medio más valioso para estas comunidades) debido al cubrimiento del espejo de agua con lechuguines
	Dificultad para llegar a lugares de trabajo y estudio y para recibir servicios médicos oportunos.
	Posibles conflictos entre moradores de la parte alta y la parte bajan del embalse por la remoción de los lechuguines aguas abajo
<b>Económico</b>	Epidemias por la proliferación de insectos y posibles mordeduras de culebras que habitan en los lechuguines acumulados en las orillas del embalse
	Disminución de afluencia turística por malos olores en los badenes
	Aumento en el costo de transporte fluvial debido al mayor uso de combustible
	Alto costo de manejo de malezas acuáticas, se alquila maquinarias para remolcar los lechuguines de las zonas turísticas y no se realiza una solución integral
<b>Ecológico</b>	Daños en motores de las lanchas
	Pérdida de calidad visual de la zona
	Contaminación del agua y el aire debido a la putrefacción de los lechuguines acumulados en las orillas del embalse
	Malos olores
	Muerte de peces por anoxia

### Gestión de proyectos para el control de *Eichhornia crassipes* en Manabí, Ecuador

En Ecuador, la incidencia de contaminación por malezas acuáticas en embalses sigue patrones similares a nivel global, siendo la región costera del país la más afectada. La provincia de Manabí, donde se encuentra el embalse Poza Honda, no escapa a esta problemática, con la presencia persistente del Jacinto de Agua y otras especies, generando consecuencias socioeconómicas y ambientales significativas. (CISPDR, 2016)

La gestión socioambiental de esta problemática se vuelve crucial para

garantizar la sostenibilidad de los embalses y mitigar los impactos negativos en la población dependiente de estos recursos. El embalse de Poza Honda, representa un caso emblemático en el que la implementación de estrategias efectivas de control y políticas públicas bien definidas se convierte en una necesidad imperativa.

La intervención humana en el área de influencia del embalse, caracterizada por pastizales, cultivos y rastróviles, ha resultado en la pérdida de hábitats cruciales para la fauna local, llevando a una baja riqueza de especies y la

extinción local de su fauna. (Mera Parraga & Silva Ruiz, 2012)

A pesar de los esfuerzos de la institución SENAGUA para controlar el lechugun, la sostenibilidad de estas acciones no es aún evidente. La proliferación de la planta se atribuye principalmente al suministro de nutrientes producto de actividades agrícolas y la falta de enemigos naturales (SENAGUA, 2016). Además, se ha observado un incumplimiento de la legislación ambiental, permitiendo prácticas agrícolas y ganaderas en el embalse, que debería ser una zona de protección permanente.

La participación de los gobiernos locales en la gestión de este problema es débil debido a vulnerabilidades institucionales y deficiencias en la gestión municipal y el mecanismo de asociatividad.

La situación destaca la necesidad urgente de acciones sostenibles y coordinadas para abordar los impactos socioeconómicos y ambientales derivados de la invasión de *E. crassipes* en el embalse Poza Honda. Hasta el momento, se ha destacado el método de vertedero como el más óptimo para la remoción de *E. crassipes* en términos de volumen y costo, siempre que se implementen medidas adecuadas para la gestión de la maleza removida (Mera & Silva, 2012), entre ellas puede ser su reutilización para la (Guevara *et al.*,

2015; Ilo *et al.*, 2020). Sin embargo, a partir de esta revisión, se puede plantear al control químico y biológico como alternativas efectivas a largo plazo para el control y erradicación de la *E. crassipes* en el embalse de Poza Honda, dado los casos de éxito registrados en la literatura. (Karouach *et al.*, 2022; Preston *et al.*, 2018; Zarkami *et al.*, 2021)

Evidentemente, es necesario seguir investigando y revisando las causas fundamentales de la problemática actual, y así incidir en la política pública local para detener o minimizar el uso irracional de sustancias xenobióticas como agroquímicos, agrotóxicos, fertilizantes, etc., tal como establecen las normativas correspondientes.

### Usos de las biomásas de macrófitos acuáticas.

Las macrófitas acuáticas, plantas que prosperan en ambientes acuáticos como lagos, ríos y estanques, representan una valiosa fuente de biomasa con múltiples aplicaciones potenciales.

En la tabla 5 se resumen algunos de los principales usos de las macrófitas acuáticas, destacando su utilidad en la producción de biocombustibles y abono orgánico, así como explorando otros posibles usos como la purificación de aguas residuales. Cada uso se respalda con referencias de

artículos científicos que proporcionan evidencia de su viabilidad y potencial.

**Tabla 5.** Resumen de usos potenciales de las biomásas de las macrófitas.

Uso de las Macrófitas Acuáticas	Descripción	Referencias
Biocombustibles	Las macrófitas acuáticas pueden ser utilizadas como materia prima para la producción de biocombustibles, como el biodiésel o el biogás, a través de procesos de fermentación y destilación.	(Kamigawara <i>et al.</i> , 2020; Monroy <i>et al.</i> , 2022)
Producción de Abono Orgánico	Las macrófitas acuáticas pueden ser compostadas junto con otros materiales orgánicos para producir abono orgánico rico en nutrientes, que puede ser utilizado en agricultura y jardinería para mejorar la calidad del suelo y promover el crecimiento de las plantas.	(Dissanayaka <i>et al.</i> , 2023)
Otros Usos Potenciales	Purificación de aguas residuales y la producción de productos químicos naturales.	(C. Ibáñez <i>et al.</i> , 2023; I. Ibáñez <i>et al.</i> , 2021)

Esta tabla proporciona una visión general de las diversas formas en que las macrófitas acuáticas pueden ser

aprovechadas de manera sostenible para beneficio humano y ambiental.

## CONCLUSIONES

Las represas y embalses en Ecuador y Latinoamérica han sido motores del desarrollo económico, proporcionando energía hidroeléctrica y recursos hídricos para la agricultura y la industria. Sin embargo, este desarrollo ha venido acompañado de una serie de impactos socioambientales negativos, incluyendo el desplazamiento de

comunidades, la pérdida de biodiversidad y la fragmentación de ecosistemas.

Aunque estas infraestructuras han mejorado el acceso al agua para las poblaciones locales, también han generado conflictos sociales y culturales, así como costos económicos significativos. Para garantizar una gestión sostenible de

estos recursos, es crucial adoptar enfoques integrados y proactivos que aborden tanto los aspectos sociales y culturales como los económicos y ambientales. Esto incluye el desarrollo e implementación de estrategias efectivas para el control de especies invasoras, así como la promoción de la participación ciudadana y la planificación cuidadosa de proyectos para garantizar su operación óptima y minimizar los impactos negativos en el medio ambiente y las comunidades circundantes.

Además, es importante promover la cooperación y colaboración entre diferentes actores, incluidas las autoridades gubernamentales, las instituciones de investigación, las organizaciones no gubernamentales y las comunidades locales, para desarrollar e implementar estrategias integrales y coordinadas que aborden este desafío de manera efectiva y sostenible.

En resumen, la planificación y gestión adecuadas de proyectos son esenciales para garantizar la operación correcta de los embalses, mientras que la implementación de estrategias eficaces para el control de especies invasoras es crucial para proteger la salud de los ecosistemas y el bienestar de las comunidades que dependen de ellos.

Para lograr una gestión socioambiental efectiva en las

operaciones de embalses, es fundamental adoptar un enfoque de mejora continua que integre las lecciones aprendidas y las mejores prácticas identificadas. Esto implica fortalecer la colaboración entre los diferentes actores involucrados, incluidas las comunidades locales, las autoridades gubernamentales, las instituciones de investigación y las organizaciones no gubernamentales, para desarrollar e implementar estrategias más efectivas y sostenibles. Asimismo, es necesario promover la transparencia y la participación ciudadana en el proceso de toma de decisiones, así como fortalecer los mecanismos de monitoreo y evaluación para garantizar la rendición de cuentas y la efectividad de las medidas implementadas.

En cuanto a las investigaciones futuras, es fundamental avanzar en el entendimiento de los impactos socioambientales de las operaciones de embalses, así como en el desarrollo de enfoques innovadores y soluciones tecnológicas para mitigar estos impactos. Esto incluye investigaciones sobre técnicas de control de especies invasoras más efectivas y sostenibles, así como estudios sobre los efectos del cambio climático en la gestión de embalses y la biodiversidad acuática.

Investigar sobre modelos de gobernanza y participación

comunitaria que promuevan la equidad y la justicia social en la gestión de recursos hídricos también es acertado, así como sobre estrategias de restauración de ecosistemas para recuperar la salud de los embalses afectados por impactos ambientales negativos.

Finalmente, el camino hacia una gestión socioambiental más efectiva en las operaciones de embalses requiere un compromiso continuo con

la mejora continua y la innovación, así como con la colaboración y el intercambio de conocimientos entre diferentes actores y disciplinas. Al invertir en investigaciones futuras que aborden estos desafíos y oportunidades, podemos avanzar hacia un manejo más sostenible y equitativo de estos importantes recursos hídricos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abelando, M. I. (2021). Control del agua de lastre como fuente de ingreso de especies exóticas invasoras en puertos argentinos de la Cuenca del Plata. *INNOTEC*, 22. <https://doi.org/10.26461/22.09>
- Aber, A., Ferrari, G., Porcile, J. F., Rodríguez, E., & Zerbino, S. (2012). *Identificación de prioridades para la gestión nacional de las especies exóticas invasoras*. UNESCO.
- Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales No Renovables. (2022). *Atlas del sector eléctrico ecuatoriano*.
- Aguirre, W. E., Alvarez-Mieles, G., Anaguano-Yancha, F., Burgos Morán, R., Cucalón, R. V., Escobar-Camacho, D., Jácome-Negrete, I., Jiménez Prado, P., Laaz, E., Miranda-Troya, K., Navarrete-Amaya, R., Nugra Salazar, F., Revelo, W., Rivadeneira, J. F., Valdiviezo Rivera, J., & Zárate Hugo, E. (2021). Conservation threats and future prospects for the freshwater fishes of Ecuador: A hotspot of Neotropical fish diversity. In *Journal of Fish Biology* (Vol. 99, Issue 4, pp. 1158-1189). John Wiley and Sons Inc. <https://doi.org/10.1111/jfb.14844>
- Ahmed, D. A., Haubrock, P. J., Cuthbert, R. N., Bang, A., Soto, I., Balzani, P., Tarkan, A. S., Macêdo, R. L., Carneiro, L., Bodey, T. W., Oficialdegui, F. J., Courtois, P., Kourantidou, M., Angulo, E., Heringer, G., Renault, D., Turbelin, A. J., Hudgins, E. J., Liu, C., ... Courchamp, F. (2023). Recent advances in availability and synthesis of the economic costs of biological invasions. *BioScience*, 73(8), 560-574. <https://doi.org/10.1093/biosci/biad060>
- Araujo, G. E., Lucana, R., & Ordoñez, K. M. (2019). *Eficiencia del jacinto de agua (Eichhornia crassipes) para el tratamiento de las aguas residuales domésticas de la quebrada Charhuayacu en el sector Shango, Moyobamba 2019*. Universidad César Vallejo.

- Ayanda, O. I., Ajayi, T., & Asuwaju, F. P. (2020). Eichhornia crassipes (Mart.) Solms: Uses, Challenges, Threats, and Prospects. In *Scientific World Journal* (Vol. 2020). Hindawi Limited. <https://doi.org/10.1155/2020/3452172>
- Badr, A., Li, Z., & El-Dakhkhni, W. (2023). Dam System and Reservoir Operational Safety: A Meta-Research. In *Water (Switzerland)* (Vol. 15, Issue 19). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/w15193427>
- Brazeiro, A. (2018). *Recientes avances en investigación para la gestión y conservación del bosque nativo de Uruguay* (I).
- Britton, J. R., Lynch, A. J., Bardal, H., Bradbeer, S. J., Coetzee, J. A., Coughlan, N. E., Dalu, T., Tricarico, E., Gallardo, B., Lintermans, M., Lucy, F., Liu, C., Olden, J. D., Raghavan, R., & Pritchard, E. G. (2023). Preventing and controlling nonnative species invasions to bend the curve of global freshwater biodiversity loss. *Environmental Reviews*, 31(2), 310-326. <https://doi.org/10.1139/er-2022-0103>
- Buchadas, A., Vaz, A. S., Honrado, J. P., Alagador, D., Bastos, R., Cabral, J. A., Santos, M., & Vicente, J. R. (2017). Dynamic models in research and management of biological invasions. In *Journal of Environmental Management* (Vol. 196, pp. 594-606). Academic Press.
- <https://doi.org/10.1016/j.ienvman.2017.03.060>
- Celi, J. E., & Villamarín, F. (2020). Freshwater ecosystems of mainland Ecuador: Diversity, issues and perspectives. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 32, 1-8. <https://doi.org/10.1590/S2179-975X3220>
- Chukwuka, A. V., & Adeogun, A. O. (2023). Oxbow lakes in Africa: Status, threats, and management strategies- A review. In *Environmental Challenges* (Vol. 13). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.envc.2023.100759>
- CISPDR. (2016). *PLAN HIDRÁULICO REGIONAL DE DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA MANABÍ*.
- Coetzee, J. A., & Hill, M. P. (2020). *Salvinia molesta* D. Mitch. (Salviniaceae): Impact and control. *CAB Reviews: Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources*, 15(33). <https://doi.org/10.1079/PAVSNR202015033>
- Cuthbert, R. N., Pattison, Z., Taylor, N. G., Verbrugge, L., Diagne, C., Ahmed, D. A., Leroy, B., Angulo, E., Briski, E., Capinha, C., Catford, J. A., Dalu, T., Essl, F., Gozlan, R. E., Haubrock, P. J., Kourantidou, M., Kramer, A. M., Renault, D., Wasserman, R. J., & Courchamp, F. (2021). Global economic costs of aquatic invasive alien species. *Science of the Total Environment*, 775. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.145238>

- de Sousa Lopes, M., & Brito, D. M. C. (2021). Socioenvironmental impacts of dams in the Jari Valley, Amapá, Brazil: community perceptions. *Ambiente e Sociedade*, 24. <https://doi.org/10.1590/1809-4422asoc20190068r3vu2021L2AO>
- Dechassa, N., & Abate, B. (2020). Current Status of Water Hyacinth (*Eichhornia crassipes*) in Ethiopia: Achievements, Challenges and Prospects: A Review. *Journal of Environment and Earth Science*. <https://doi.org/10.7176/jees/10-12-03>
- Dissanayaka, D. M. N. S., Udumann, S. S., Dissanayake, D. K. R. P. L., Nuwarapaksha, T. D., & Atapattu, A. J. (2023). Review on Aquatic Weeds as Potential Source for Compost Production to Meet Sustainable Plant Nutrient Management Needs. *Waste*, 1(1), 264-280. <https://doi.org/10.3390/waste1010017>
- Edgerton, E., Wang, H. H., Grant, W. E., & Masser, M. (2022). Aquatic Plant Invasion and Management in Riverine Reservoirs: Proactive Management via a Priori Simulation of Management Alternatives. *Diversity*, 14(12). <https://doi.org/10.3390/d14121113>
- Escamilla-García, P. E., Fernández-Rodríguez, E., Jiménez-Castañeda, M. E., Jiménez-González, C. O., & Morales-Castro, J. A. (2023). A Review of the Progress and Potential of Energy Generation from Renewable Sources in Latin America. *Latin American Research Review*, 16(12), 1-20. <https://doi.org/10.1017/lar.2023.15>
- Estrada Fernández, A. (2023). *Análisis de la vegetación en orillas restauradas del río Nalón con especial interés en especies exóticas invasoras*.
- Gallardo, B., Clavero, M., Sánchez, M. I., & Vilà, M. (2016). Global ecological impacts of invasive species in aquatic ecosystems. In *Global Change Biology* (Vol. 22, Issue 1, pp. 151-163). Blackwell Publishing Ltd. <https://doi.org/10.1111/gcb.13004>
- García-Díaz, P., Cassey, P., Norbury, G., Lambin, X., Montti, L., Pizarro, J. C., Powell, P. A., Burslem, D. F. R. P., Cava, M., Damasceno, G., Fasola, L., Fidelis, A., Huerta, M. F., Langdon, B., Linardaki, E., Moyano, J., Núñez, M. A., Pauchard, A., Phimister, E., ... Tomasevic, J. A. (2021). Management Policies for Invasive Alien Species: Addressing the Impacts Rather than the Species. *BioScience*, 71(2), 174-185. <https://doi.org/10.1093/biosci/biaa139>
- García-Díaz, P., Montti, L., Powell, P. A., Phimister, E., Pizarro, J. C., Fasola, L., Langdon, B., Pauchard, A., Raffo, E., Bastías, J., Damasceno, G., Fidelis, A., Huerta, M. F., Linardaki, E., Moyano, J., Núñez, M. A., Ortiz, M. I., Rodríguez-Jorquera, I., Roesler, I., ... Lambin, X. (2022). Identifying Priorities, Targets, and Actions for the Long-term Social and Ecological Management of Invasive Non-Native Species. *Environmental Management*, 69(1), 140-153.

- <https://doi.org/10.1007/s00267-021-01541-3>
- Geist, J., & Hawkins, S. J. (2016). Habitat recovery and restoration in aquatic ecosystems: current progress and future challenges. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 26(5), 942-962. <https://doi.org/10.1002/aqc.2702>
- Giovanny, R., Malaver, V., Drn, T., Eduard, J., & Rojas, R. (2020). *Plan de Prevención, Manejo y Control del buchón de agua (Eichhornia crassipes (Mart.) Solms) para la jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca*. Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR.
- Gonzalez-Salazar, M., & Roger Poganietz, W. (2022). Making use of the complementarity of hydropower and variable renewable energy in Latin America: A probabilistic analysis. In *Energy Strategy Reviews* (Vol. 44). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.esr.2022.100972>
- Guevara Granja, M. F., Ramírez, C., & Lenin, J. (2015). Eichhornia crassipes, SU INVASIVIDAD Y POTENCIAL FITORREMIADOR. *LA GRANJA*, 22(2), 5-11. <https://doi.org/10.17163/lgr.n2.2.2015.01>
- Hanley, N., & Roberts, M. (2019). The economic benefits of invasive species management. *People and Nature*, 1(2), 124-137. <https://doi.org/10.1002/pan3.31>
- Hussner, A., Stiers, I., Verhofstad, M. J. J. M., Bakker, E. S., Grutters, B. M. C., Haury, J., van Valkenburg, J. L. C. H., Brundu, G., Newman, J., Clayton, J. S., Anderson, L. W. J., & Hofstra, D. (2017). Management and control methods of invasive alien freshwater aquatic plants: A review. In *Aquatic Botany* (Vol. 136, pp. 112-137). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.aquabot.2016.08.002>
- Hutchins, R. A., van Swol, L. M., Campbell, T., & Shaw, B. R. (2023). Applying the Extended Parallel Process Model to aquatic invasive species prevention behaviors in wading anglers. *Management of Biological Invasions*, 14(3), 519-540. <https://doi.org/10.3391/mbi.2023.14.3.10>
- Ibáñez, C., Caiola, N., Barquín, J., Belmar, O., Benito-Granell, X., Casals, F., Fennessy, S., Hughes, J., Palmer, M., Peñuelas, J., Romero, E., Sardans, J., & Williams, M. (2023). Ecosystem-level effects of re-oligotrophication and N:P imbalances in rivers and estuaries on a global scale. *Global Change Biology*, 29(5), 1248-1266. <https://doi.org/10.1111/gcb.16520>
- Ibáñez, I., Liu, G., Petri, L., Schaffer-Morrison, S., & Schueller, S. (2021). Assessing vulnerability and resistance to plant invasions: A native community perspective. In *Invasive Plant Science and Management* (Vol. 14, Issue 2, pp. 64-74). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/inp.2021.15>
- Ilo, O. P., Simatele, M. D., Nkomo, S. L., Mkhize, N. M., & Prabhu, N. G. (2020). The benefits of water

- hyacinth (*Eichhornia crassipes*) for Southern Africa: A review. In *Sustainability (Switzerland)* (Vol. 12, Issue 21, pp. 1-20). MDPI.  
<https://doi.org/10.3390/su12219222>
- International Energy Agency. (2021). *Climate Impacts on Latin American Hydropower*. IEA Publications.
- Kamigawara, K., Nakai, K., Noma, N., Hieda, S., Sarat, E., Dutartre, A., Renals, T., Bullock, R., Haury, J., Bottner, B., & Damien, J. P. (2020). What kind of legislation can contribute to on-site management?: Comparative case studies on legislative developments in managing aquatic invasive alien plants in France, England, and Japan. *Journal of International Wildlife Law and Policy*, 83-108.  
<https://doi.org/10.1080/13880292.2020.1788778>
- Karouach, F., Ben Bakrim, W., Ezzariai, A., Sobeh, M., Kibret, M., Yasri, A., Hafidi, M., & Kouisni, L. (2022). A Comprehensive Evaluation of the Existing Approaches for Controlling and Managing the Proliferation of Water Hyacinth (*Eichhornia crassipes*): Review. In *Frontiers in Environmental Science* (Vol. 9). Frontiers Media S.A.  
<https://doi.org/10.3389/fenvs.2021.767871>
- Ley Orgánica de Recursos Hídricos Usos y Aprovechamiento Del Agua, Registro Oficial Suplemento N° 305 43 (2014).
- Linares, M. S., Macedo, D. R., Massara, R. L., & Callisto, M. (2020). Why are they here? Local variables explain the distribution of invasive mollusk species in neotropical hydropower reservoirs. *Ecological Indicators*, 117.  
<https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106674>
- Lozano, V., & Brundu, G. (2018). Prioritisation of aquatic invasive alien plants in South America with the US Aquatic Weed Risk Assessment. *Hydrobiologia*, 812(1), 115-130.  
<https://doi.org/10.1007/s10750-016-2858-8>
- MAATE. (2013). *Evaluación de necesidades tecnológicas para el manejo de la oferta hídrica en cantidad y calidad*.
- Mera Párraga, M. J., & Silva Ruiz, J. (2012). *Propuesta Para El Control Y Manejo De Eichhornia Crassipes (Lechuguin) En El Embalse Poza Honda Provincia De Manabi*. Universidad de Guayaquil.
- Middleton, B. A. (2019). Invasive Plant Species. In *Encyclopedia of Ecology: Volume 1-4, Second Edition* (Vol. 1, pp. 431-440). Elsevier.  
<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-409548-9.11175-3>
- Mirassou, S., & Bertranou, A. (2009). La Gestión Integral de los Recursos Hídricos: Aportes a un desarrollo conceptual para la gobernabilidad del agua. *FLACSO Sede Académica Argentina*, 256.
- Monroy, A., Martínez Z, J. J., & Caicedo Pineda, G. A. (2022). Estrategias de aprovechamiento del jacinto de agua (*Eichhornia crassipes*) hacia la producción de bioetanol. *Ciencia En Desarrollo*, 13(2), 185-200.

- <https://doi.org/10.19053/01217488.v13.n2.2022.14088>
- Motitsoe, S. N., Coetzee, J. A., Hill, J. M., & Hill, M. P. (2020). Biological control of *Salvinia molesta* (D.S. Mitchell) drives aquatic ecosystem recovery. *Diversity*, 12(5). <https://doi.org/10.3390/D12050204>
- Naranjo-Silva, S., Punina-Guerrero, D., Barros-Enriquez, J., Almeida-Dominguez, J., & Alvarez del Castillo, J. (2023). Hydropower Development in Three South American Countries: Brazil, Colombia, and Ecuador. *Iranian Journal of Energy and Environment*, 14(2), 102-110. <https://doi.org/10.5829/ijee.2023.14.02.02>
- Ollero Ojeda, A. (2017). Restauración ambiental, social y territorial frente a los impactos generados por los embalses. *Geographicalia*, 32, 139. [https://doi.org/10.26754/ojs\\_geoph/geoph.1995321727](https://doi.org/10.26754/ojs_geoph/geoph.1995321727)
- Preston, I. R., Le Maitre, D. C., Blignaut, J. N., Louw, L., & Palmer, C. G. (2018). Impact of invasive alien plants on water provision in selected catchments. *Water SA*, 44(4), 719-729. <https://doi.org/10.4314/wsa.v44i4.20>
- Prieto, R. O., González-Oliva, L., Regalado, L., Castañeira, M. A., & Puebla, B. (2012). Protocolo para la detección y manejo de plantas invasoras en áreas naturales o seminaturales de Cuba. *Bissea*, 6(Ne 1), 97-112.
- Reglamento Ley Recursos Hídricos Usos Y Aprovechamiento Del Agua, Decreto Ejecutivo 650 1 (2015).
- Rico-Sánchez, A. E., Haubrock, P. J., Cuthbert, R. N., Angulo, E., Ballesteros-Mejia, L., Lopez-Lopez, E., Duboscq-Carra, V. G., Nunez, M. A., Diagne, C., & Courchamp, F. (2021). Economic costs of invasive alien species in Mexico. *Neobiota*, 67, 459-483. <https://doi.org/10.3897/neobiota.67.63846>
- Robichaud, C. D., Rooney, R. C., Larson, B. M. H., Wolfe, S. E., Nyssa, Z., Kowalski, K. P., & Braun, H. (2023). A decision framework for the management of established biological invasions. *Facets*, 8, 1-10. <https://doi.org/10.1139/facets-2022-0200>
- Sanabria Martínez, L. F., Villamil Malaver, R. G., Rojas Rojas, J. E., Talero, C. A., & Gaona R., O. J. (2022). *Plan de Prevención, Control y Manejo de la especie Azolla filiculoides L (Helecho de agua) en la jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR*.
- SENAGUA. (2016). Estrategia Nacional de Calidad del Agua. *Ministerio de Ambiente, Ecuador*, 1-97.
- Shackleton, R. T., Adriaens, T., Brundu, G., Dehnen-Schmutz, K., Estévez, R. A., Fried, J., Larson, B. M. H., Liu, S., Marchante, E., Marchante, H., Moshobane, M. C., Novoa, A., Reed, M., & Richardson, D. M. (2019). Stakeholder engagement in the study and management of invasive alien species. *Journal of Environmental Management*, 229, 88-101.

- <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.04.044>
- Shackleton, R. T., Shackleton, C. M., & Kull, C. A. (2019). The role of invasive alien species in shaping local livelihoods and human well-being: A review. *Journal of Environmental Management*, 229, 145-157. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.05.007>
- Shen, J., He, P., Sun, X., Shen, Z., & Xu, R. (2023). Impact Eichhornia crassipes Cultivation on Water Quality in the Caohai Region of Dianchi Lake Using Multi-Temporal Sentinel-2 Images. *Remote Sensing*, 15(9). <https://doi.org/10.3390/rs15092260>
- Simberloff, D. (2021). Maintenance management and eradication of established aquatic invaders. In *Hydrobiologia* (Vol. 848, Issue 9, pp. 2399-2420). Springer Science and Business Media Deutschland GmbH. <https://doi.org/10.1007/s10750-020-04352-5>
- Su, W., Sun, Q., Xia, M., Wen, Z., & Yao, Z. (2018). The resource utilization of water hyacinth (*Eichhornia crassipes* [Mart.] Solms) and its challenges. In *Resources* (Vol. 7, Issue 3). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/resources7030046>
- Thi Nguyen, T. H., Boets, P., Lock, K., Damanik Ambarita, M. N., Forio, M. A. E., Sasha, P., Dominguez-Granda, L. E., Thi Hoang, T. H., Everaert, G., & Goethals, P. L. M. (2015). Habitat suitability of the invasive water hyacinth and its relation to water quality and macroinvertebrate diversity in a tropical reservoir. *Limnologia*, 52, 67-74. <https://doi.org/10.1016/j.limno.2015.03.006>
- UICN. (2019). Guía para la planificación y gestión de especies invasoras en islas. In A. Tye (Ed.), *Guía para la planificación y gestión de especies invasoras en islas*. International Union for Conservation of Nature (IUCN). <https://doi.org/10.2305/iucn.ch.2018.15.es>
- UICN. (2023). *Categorías y Criterios de la EICAT de la UICN. Clasificación del impacto ambiental de taxones exóticos*. (Primera ed). UICN.
- Vermaat, J. E., Thiemer, K., Immerzeel, B., Schneider, S. C., Sebola, K., Coetzee, J., Petruzzella, A., Motitsoe, S. N., Baldo, M., Misteli, B., Thiébaud, G., Hilt, S., Köhler, J., & Harpenslager, S. F. (2023). Mass development of aquatic plants: Effects of contrasting management scenarios on a suite of ecosystem services. *Journal of Applied Ecology*. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.14539>
- Zarkami, R., Esfandi, J., & Sadeghi, R. (2021). Modelling Occurrence of Invasive Water Hyacinth (*Eichhornia crassipes*) in Wetlands. *Wetlands*, 41(1). <https://doi.org/10.1007/s13157-021-01405-w>

## LA VELOCIDAD, FACTOR SIGNIFICATIVO PARA EL RENDIMIENTO DE LOS ÁRBITROS DE FÚTBOL DE CAMPO

Macías Quiroz Jefferson Orlando<sup>1</sup>

[jefferson.macias@pg.uleam.edu.ec](mailto:jefferson.macias@pg.uleam.edu.ec)

Orcid: <http://orcid.org/0009-0004-2210-2128>

Pérez Iribar Giorver<sup>2</sup>

[giorver.perez@uleam.edu.ec](mailto:giorver.perez@uleam.edu.ec)

Orcid: <http://orcid.org/0000-0003-1317-2285>

<sup>1</sup> Estudiante de la maestría en Pedagogía de la Educación Física y Deportes, Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Manta-Ecuador.

<sup>2</sup> Docente de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Manta-Ecuador.

Recibido: 27/02/2024

Aceptado: 28/03/2024

Publicado: 15/04/2024

### RESUMEN

El fútbol se torna cada día más apasionante y exigente no solo para jugadores sino para árbitros, por la demanda física que se realiza en un partido, el agotamiento físico provoca no tomar decisiones certeras y justas. Una de las cualidades físicas de mayor demanda dentro del partido es la velocidad, estudiada en los árbitros de fútbol de Manabí, debido a que les permite seguir, tomar decisiones rápidas y prevenir lesiones, criterios que evidencian un desenvolvimiento posible dentro de la cancha de juego. El objetivo del estudio se centró en diseñar una propuesta de ejercicios para la mejora de la velocidad en los árbitros de fútbol campo profesional de la Provincia de Manabí. La investigación tuvo un diseño no experimental, y un enfoque cuantitativo, Los métodos teóricos utilizados fueron Análisis-síntesis, Inductivo-deductivo, Hipotético-

deductivo, Histórico-lógico y los métodos empíricos fueron Test / pruebas físicas como: Test de velocidad (Árbitros 40 m Máximo de 6", La población son 8 árbitros de primera categoría A y B de la Asociación de árbitros de fútbol de Manabí, en los resultados se pudo determinar que los sujetos se encuentran en condición física buena debido a que aprobaron el mínimo tiempo exigido, sin embargo, es necesario realizar estrategias propias del desarrollo de la velocidad para adecuarse a los tiempos de los árbitros con escarapela FIFA que poseen unos valores muy por encima de la media aritmética, se presenta una propuesta que orienta ejercicios propios de la preparación física general y especial durante 8 semanas.

**Palabras clave:** entrenamiento físico, árbitros de fútbol, velocidad.

### SPEED, A SIGNIFICANT FACTOR FOR THE PERFORMANCE OF FIELD FOOTBALL REFEREES

#### ABSTRACT

Football throughout history becomes more exciting every day and with great demands not only for the players

but also for the referees, all due to the physical demand that is made in a match. In this particular, one of the

physical qualities in greatest demand within the match is the same speed that was studied in the Manabí soccer referees, because it allows them to follow the players, make quick decisions and prevent injuries. It is pertinent to determine the activities that allow the speed of soccer referees to be strengthened and contribute to the objective of ensuring that they have the best possible performance on the playing field. In fact, this research seeks to carry out a diagnosis of the physical quality of speed in professional soccer referees in the Province of Manabí. The research has a non-experimental design, and has a quantitative approach. The theoretical methods used will be Inductive Analysis-synthesis -deductive, Hypothetical-

## INTRODUCCIÓN

A lo largo de los tiempos en el mundo deportivo, siempre se ha destacado la relevancia que tiene el desarrollo de las valencias físicas en los atletas, el ciudadano común, y en todas aquellas personas que sienten el interés de desplegarlas con benevolencias en pro de su condición física adecuada o ideal. De esta manera, la resistencia aeróbica, la potencia anaeróbica, la elongación, fuerza, capacidad de reacción, la velocidad, entre otras, van a cumplir un rol relevante en el individuo, su salud psicofísica y hasta en el contexto donde se desenvuelve.

En este sentido, la velocidad viene a ser una valencia física significativa en diversos deportes individuales y colectivos, caso específico en el ámbito futbolístico, pues tanto jugadores como cuerpo arbitral, deben buscar incrementarla de manera sustancial, porque es un factor primordial, en lo técnico-táctico del juego, pero también es un

deductive, Historical-logical and empirical methods will be Test/physical tests such as: Speed test (Referees 40 m Maximum of 6", The population is 8 referees of first category A and B of the Association of Referees of Manabí football, in it it was determined that the subjects are in good physical condition because they passed the minimum required time, however, it is necessary to carry out strategies specific to the development of speed to adapt to the times of the referees with FIFA rosette that have values well above the arithmetic mean, which is why it is recommended to train more frequently to be able to achieve the values compared to world standards.

**Keywords:** Physical training, Soccer referees, speed.

componente esencial en la labor de los árbitros durante el desenvolvimiento del partido. Es partir del hecho que la velocidad permite un desplazamiento, movimiento o reacción en un tiempo mínimo y vertiginoso. De allí, lo trascendental de desarrollarla en los jueces responsable del arbitraje futbolístico, pues estos lograrían una mejor ubicación para tomar decisiones certeras al momento de llevarse a cabo un partido de fútbol. Motivado por las aseveraciones antes señaladas, en el presente artículo investigativo, se buscará conocer sobre la relevancia de la velocidad y sus incidencias en el rendimiento de los árbitros de Fútbol de Campo.

Ante lo citado se pretende como objetivo general analizar la cualidad física velocidad en los árbitros de futbol profesional de la Provincia de Manabí, de igual forma determinar los fundamentos teóricos existentes para la elaboración y fundamentación de esta investigación, por otro lado,

diagnosticar la cualidad física velocidad en los árbitros de fútbol profesional de la Provincia de Manabí. Por ello, se efectuó una revisión bibliográfica, donde se analizaron los antecedentes y teorías referenciales, relacionadas con este tipo de temática mencionada con anterioridad. La investigación se centró en un enfoque cuantitativo, inmersa en el paradigma positivista y en una indagación exploratoria de tipo no experimental. Asimismo, para determinar, mediante una prueba, los valores de velocidad logrados por ocho (8) jueces de este deporte antes mencionado; según las exigencias de los organismos responsables de dirigir el fútbol a nivel nacional e internacional.

### Antecedentes

Los estudios previos que fundamentaron el siguiente artículo estuvieron centrados en indagaciones científicas vinculadas con el fútbol, condición física de los árbitros, las valencias físicas a desarrollar por el cuerpo arbitral y de manera puntual, el despliegue y fomento de la velocidad de los jueces centrales durante un partido de fútbol.

En este sentido, Mariño et al. (2017), realizaron una indagación cuyo objetivo fue determinar la incidencia de un programa de fuerza rápida sobre la velocidad de desplazamiento en árbitros profesionales de fútbol. La muestra fue de dos (2) árbitros de sexo masculino, de la Corporación de Árbitros de Boyacá. Los resultados fueron los siguientes:

- La edad entre  $27,5 \pm 0,7$  años y El peso  $76,5 \pm 4,9$  kg.
- La talla  $1,81 \pm 0,035$  m. y Composición corporal % grasa

13,8%, óseo 14,14%, muscular 47,91% y residual 24,1%.

- Somatotipo endomorfia 4,61, mesomorfia 2,07 y ectomorfia 2,72.
- FC de reposo 61 l.min y  $FC_{max}$  post-prueba 180,5 l.min,
- En la prueba de resistencia (4.000 m) obtuvieron una  $m=7$  min 10 seg y  $VO_{2max}$  de 50,6  $mlO_2.kg.min$ .

El programa duró 6 semanas, con trabajo de pesas y transferencia de la fuerza rápida en terreno de juego. Las repeticiones basadas en 30 - 50 - 70 y 100 metros con intensidad de 60 al 70% de  $FC_{max}$ . La velocidad de desplazamiento estuvo valorada con carrera rápida (6x40m prueba FIFA) cuyos resultados del pre-test fueron  $5,66 \pm 0,11$  segundos.

Las conclusiones comprobaron, que los árbitros avanzaron de manera importante en la fuerza rápida y en la velocidad de desplazamiento. Hecho que permitió recomendar la aplicación de este programa en otros grupos arbitrales.

Por su parte, Salas (2015), citado por Mariño et al. (2017) efectuó una pesquisa investigativa, donde destacó que el árbitro de fútbol de campo ha de tener una preparación física muy exigente; sobre todo la vinculada con su capacidad aeróbica y la velocidad frecuencial. Esto debido, a que los jueces deben mantener los diferentes desplazamientos, durante los 90 minutos del partido. De igual manera, los sprint surgidos por el ritmo acelerado del juego. Además, poder lograr un rendimiento significativo, en los test físicos efectuados por las autoridades competentes.

Ante esta realidad, se llevó a cabo una indagación con ocho (8) jueces principales de fútbol, sexo masculino, con un grupo control y otro experimental. Distribuidos de forma equitativa (4 para cada grupo). Las variables fueron la resistencia aeróbica y la velocidad frecuencial y se valoraron con una batería de test físicos de la FIFA. De esta manera, se efectuó el test de velocidad de 6 repeticiones en 40 metros, luego se realizó la prueba de intervalos de 150x50m. Finalizando, con el conocido test yoyo de recuperación intermitente.

Los datos obtenidos para el grupo control en las tres pruebas efectuadas, fueron con significancia mayor a 0,05 ( $p > 0,05$ ). En el grupo experimental, la significancia fue menor a 0,05 ( $p < 0,05$ ). Esto permitió concluir que el modelo de periodización contemporáneo ATR presentó diferencias significativas en los niveles de resistencia aeróbica y velocidad frecuencial del grupo experimental y el grupo control.

Por otro lado, Medina y Guerrero (2023), efectuaron una pesquisa investigativa sobre el impacto de la preparación física en la velocidad de reacción de los arqueros de la Academia "AKC"; cuyo propósito, fue buscar instituir la repercusión de la preparación física en la velocidad de reacción de los arqueros de esta institución mencionada. La indagación se centró en el enfoque cuantitativo, implementando una indagación de campo, bibliográfico documental, con alcance descriptivo y con un método con corte longitudinal.

La recopilación de los datos se hizo mediante el test de "LITWIN", que fue aplicado a 27 deportistas de la academia "AKC". Los resultados

indicaron que hay una substancial diferenciación en el desempeño de estos sujetos, con una adecuada y planificada preparación. En el estudio se concluyó, que, con planificación, ejecución y control de la preparación física, se ayuda a mejorar la velocidad de reacción de los arqueros en la Academia de fútbol objeto de estudio.

Los estudios previos anteriormente citados permiten deducir, que la valencia física de la velocidad interviene de manera favorable y es un elemento esencial, en la preparación física de los árbitros de fútbol de campo. Su desarrollo en forma adecuada e ideal genera en estos jueces la capacidad de llegar a tiempo a las diversas jugadas y acciones surgidas en el accionar e interacción de los 22 jugadores que se disputan el partido correspondiente.

Un árbitro que cumpla con las exigencias establecidas por los organismos oficiales, específicamente la FIFA, tendrá un factor favorable al momento de desenvolverse y dirigir legalmente un partido de fútbol. De allí la importancia de conocer, que la velocidad es la condición física que permite realizar un movimiento en el menor tiempo posible. Admite que nos desplazemos rápidamente o movamos una parte del cuerpo de forma vertiginosa.

Además, gracias a la velocidad también se puede responder a cualquier estímulo que recibe el cuerpo. La velocidad es muy importante para la práctica de la mayoría de los deportes y actividades físicas. (Bustos-Viviescas *et al.*, 2017)

## Bases Teóricas

### Velocidad

Una de las valencias físicas, de suma importancia en el mundo deportivo, es la velocidad porque contribuye a un mejor desempeño de los jugadores o de los atletas que se encuentren involucrados en el accionar del juego. En este sentido, es notable hacer referencia a las diversas definiciones sobre la velocidad y el porqué de su peso específico dentro de los deportes colectivos o individuales.

Según Maita et al. (2022) la velocidad es la capacidad que permite, en base a la movilidad de los procesos del sistema neuromuscular y de las propiedades de los músculos para desarrollar la fuerza, realizar acciones motrices en un periodo de tiempo, ubicado de manera inferior a las condiciones mínimas dadas.

Aunado a esta conceptualización, Grosser (1992) expresa que esta valencia física antes mencionada, se considera la capacidad de lograr, en base a procesos cognitivos, máxima fuerza volitiva y funcionalidad del sistema neuromuscular, una rapidez máxima de reacción y de movimiento en determinadas condiciones establecidas.

Estos conceptos permiten inferir, que la velocidad no solo es la rapidez para desplazarse o reaccionar ante un determinado estímulo o accionar. También implica y compromete el sistema neuromuscular y las capacidades psicofísicas del individuo. En otras palabras, el sujeto amerita de unas condiciones físicas integrales que le permitan un mejor desempeño, durante las ejercitaciones físicas y las actividades deportivas.

En el caso puntual, de los árbitros de fútbol, la velocidad es un factor esencial y determinante para contribuir en las condiciones físicas, el rendimiento deportivo y la toma de decisiones ante las jugadas producidas por la dinámica de juego presente.

Sobre esta aseveración referida, Sainz (2006), manifiesta que los objetivos fundamentales que deben contener los programas de entrenamiento dirigidos hacia los árbitros y árbitros asistentes son:

- Mejorar la capacidad para realizar esfuerzos (cortos) lo más rápido posible.
- Acrecentar la habilidad de ejecutar ejercicio acelerado durante un período de tiempo extenso, optimizando el recobro entre los esfuerzos.
- Ampliar la capacidad para efectuar ejercicio discontinuo de larga duración impidiendo la aparición de fatiga en los segundos tiempos de los partidos.
- Perfeccionar los niveles de fuerza para prevenir las lesiones y evitar la involución de la flexibilidad.

Como puede observarse, es indispensable que los jueces mantengan un entrenamiento físico permanente, donde la valencia de Velocidad sea desarrollada a cabalidad, para garantizar un desempeño arbitral adecuado, justo e ideal al momento de ejercer su labor en un partido de fútbol de campo. Hecho que también influirá en la toma de decisiones y el cumplimiento de las reglas del juego a plenitud.

## Perfil del árbitro de fútbol

Conocidos como hombres de negro, deben estar preparados a nivel teórico, físico, técnico y psicológico para poder aplicar e interpretar las reglas en un partido de juego, en todos los encuentros deportivos de niños la aplicación de las reglas debe ser de carácter formativo y no sancionatorio teniendo en cuenta que el fútbol no es perfecto peor aún el árbitro de fútbol. Durante todo el año son evaluados constantemente debido a las grandes exigencias que hoy en día tiene el fútbol. Además de su correcta aplicación e interpretación de las reglas de juego debe primar su honestidad en todo momento sin importar afinidad alguna y evitar el mal uso de su autoridad. (Ponce *et al.*, 2018)

Físicamente se les exige tener un estado atlético adecuado, acorde con las necesidades del juego, que les permita obtener un ángulo de visión correcto para poder sancionar todas las infracciones de forma correcta y apegada al reglamento de juego, para disminuir al máximo cualquier error de apreciación. (López *et al.*, 2021)

Los árbitros de fútbol, profesionales y aficionados recorren entre 10-12 kilómetros por partido y pasan la mayor parte del tiempo desplazándose ya sea de forma lenta o rápida. Su esfuerzo personal puede alcanzar los 6 o 7 puntos, lo cual es clasificado como esfuerzo duro y muy duro. Los períodos de intensidad son superiores al 90% de la frecuencia cardíaca máxima de cada individuo. (Maita *et al.*, 2022)

En este particular todos los argumentos antes descritos permiten evidenciar la importancia que tiene diseñar un sistema de ejercicios para

la mejora de la velocidad en los árbitros de fútbol campo profesional de la Provincia de Manabí.

## METODOLOGÍA

El presente estudio, se cimentó en un Enfoque Cuantitativo, centrado en los principios del paradigma positivista e inmerso en una investigación exploratoria. En este sentido, Hernández *et al.* (2014), manifiestan que las investigaciones enmarcadas en este enfoque antes nombrado se fundamentan en ser objetivas, porque el investigador no se involucra con el objeto de estudio y parte de una realidad dada o conocida.

Se interpretan los datos obtenidos mediante la estadística descriptiva o la inferencial. Por lo general se pretende comprobar o verificar hechos, fenómenos o problemáticas. Cabe resaltar, que la antesala de este estudio investigativo se basó en una revisión bibliográfica genérica, de los estudios previos y teorías, que avalan y justifican las diversas aseveraciones que se analizan en esta temática. Esto con el fin de conocer, cómo desarrollan los árbitros de fútbol de campo, la valencia física de la velocidad.

Aunado a este accionar antes descrito, se llevó a cabo una prueba diagnóstica, a una muestra representativa de ocho (8) árbitros de fútbol, para determinar los valores y el promedio de su velocidad en una distancia puntual, según el protocolo exigido por las autoridades que rigen este deporte colectivo a nivel nacional e internacional. Luego estos resultados fueron sometidos a un análisis descriptivo para llegar a las conclusiones respectivas.

Protocolo del test empleado según FIFA (2020)

- Los tiempos de las carreras deben registrarse con puertas de cronometraje electrónicas (células fotoeléctricas) las puertas de cronometraje han de colocarse a una distancia no superior a 100 cm del suelo. Si no es posible utilizar puertas de cronometraje electrónicas, un instructor físico con experiencia medirá el tiempo de cada carrera con un cronómetro manual.
- La puerta de «salida» debe colocarse en el punto 0 m y la puerta de «llegada», en el punto 40 m. La «línea de salida» debe marcarse 1.5 m antes de la puerta de «salida».
- Los árbitros deben alinearse para salir tocando la «línea de salida» con el pie delantero. Una vez que el responsable de la prueba haya señalado que las puertas de cronometraje electrónicas están listas, el árbitro puede empezar cuando quiera
- Los árbitros deben tener 60 segundos como máximo para recuperarse entre cada una de las 6 carreras de 40 m. Los árbitros deben regresar caminando a la salida durante el tiempo de recuperación.
- 5. Si un árbitro se cae o tropieza, podrá repetir la carrera (1 carrera = 1 x 40 m).
- 6. Si un árbitro falla en una de las seis carreras, podrá efectuar una

séptima carrera justo después de concluir la sexta. Si falla en dos de las siete carreras, el responsable de la prueba le comunicará que no ha superado la prueba.

**Figura 1. Prueba de Velocidad.**



## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Luego de la aplicación del test de velocidad se procedió a compendiar los datos emanados en la tabla 1.

**Tabla 1. Resultados de la Prueba de Velocidad.**

Participante	Intentos logrados (40 m/ segundos)						Media
	1	2	3	4	5	6	
Sujeto 1	5,55	5,60	5,87	5,62	5,45	5,67	5,62
Sujeto 2	5,60	5,55	5,54	5,41	5,65	5,24	5,49
Sujeto 3	5,00	5,21	5,23	5,21	5,14	5,12	5,15
Sujeto 4	5,23	5,24	5,30	5,24	5,46	5,70	5,36
Sujeto 5	5,60	5,69	5,64	5,48	5,47	5,98	5,64
Sujeto 6	5,36	5,26	5,86	5,68	5,96	5,23	5,55
Sujeto 7	5,23	5,26	5,32	5,31	5,20	5,36	5,28
Sujeto 8	5,80	5,89	5,98	5,78	5,71	5,68	5,80
Media Grupal: 5,48"							
Menor tiempo: Sujeto 3 = 5"							
Mayor tiempo: Sujeto 5 = 5,98"							

Según los datos recopilados en la tabla 1, los jueces de futbol de campo, perteneciente a la muestra de la investigación, obtuvieron resultados dentro de los parámetros exigidos al aplicar este tipo de test de velocidad.

En este sentido, se pudo apreciar que el sujeto número uno (1) fue uno de los sujetos con mayor tiempo siendo su media aritmética 5,62 lo cual no es un mal tiempo pero se debe mejorar para estar en mejor condición y rendimiento a nivel de velocidad, por otro lado, el sujeto dos (2) fue uno de los que tuvo velocidad promedio con una media ponderada de 5,49 muy aceptable dentro de la prueba, mientras el número tres (3) recorrió la distancia de 40 metros en cinco (5) segundos, siendo así uno de los árbitros más veloces en dicha distancia.

Por otro lado, el sujeto cinco (5) tuvo una media de 5,64 segundos, pero en la repetición número 6 fue uno de los más lentos con 5,98, lo que puede demostrar el cansancio, así mismo el participante seis (6) obtuvo resultado promedio de 5,55 segundos. Por otro lado, el árbitro siete (7) fue el segundo sujeto más rápido de la prueba con un promedio de 5,28. No obstante, el sujeto número ocho (8) fue uno de los jueces de fútbol, más lento, al recorrer los cuarenta (40) metros en 5,98 segundos.

Sin embargo, en sentido general los ocho (8) árbitros pertenecientes a la muestra investigada, se encuentran por debajo del tiempo exigido (6 segundos) al realizar el test respectivo. Hecho que se puede

corroborar con el valor de la Media estadística= 5,48 segundos. Es decir, se consideran aceptables dentro de los tiempos del test mencionado con anterioridad, pero han de preocuparse debido a que algunos de estos valores, se encuentran en el límite máximo y pueden ser descartados de la prueba.

En este sentido, los jueces de fútbol deben considerar, que al adquirir velocidad también son más ágiles y rápidos. Además, los entrenamientos han de enfatizar en ejercicios con conos y vallas, siempre cuidando la ejecución técnica y los tiempos de descanso. Tener presente, que la velocidad influye directamente en los tiempos de reacción con diversas incitaciones y posiciones.

Aunado a estas afirmaciones, es importante traer a colación, lo expresado por Castillo et al. (2019) quienes señalan que la tendencia actual sobre las condiciones físicas de los árbitros de fútbol ha cambiado con respecto a la edad y preparación física, porque en la década de los años 70 a los 90, se percibían jueces con mayoría de edad, sobrepeso, estado físico deficiente, entre otros. Aun así, organismos como la FIFA, la CONMEBOL y la CONCACAF, adoptaron ciertos cambios y exigieron árbitros jóvenes con condiciones físicas ideales, mayor capacidad aeróbica, entre otras, con

el fin de mejorar su desempeño, tener un adecuado arbitraje y minimizar los altercados que pueden darse en un partido de fútbol.

Es partir de la aseveración, que el juez de fútbol, con un entrenamiento correcto y adaptado a las exigencias de la disciplina de fútbol de campo, minimizará las lesiones, tendrá mayor capacidad de resistencia y por ende mejor rendimiento en la cancha de juego. Sin dejar a un lado, que su visión periférica le permitirá decidir con mayor certeza y fiabilidad ante las situaciones presentes en los partidos donde participa activamente. Aspecto que colaborara con un estado de salud significativo y en su calidad de vida. (Mundo silbato, 2017)

Por tal razón, se hace indispensable participar en entrenamientos físicos, que hagan énfasis en el progreso pleno de las diversas valencias físicas necesarias para un árbitro de fútbol de campo, bien sea el principal o los de línea. Esto con el propósito de ir mejorando, estos tiempos alcanzados y su desempeño durante el desarrollo del partido de fútbol. Puntualmente en las pruebas de velocidad, porque contribuiría a estar presente y muy cerca de las múltiples jugadas y acciones que se dan en este deporte colectivo.

Propuesta de entrenamiento físico para el desarrollo de la velocidad: Objetivo de la propuesta: Mejorar la velocidad de reacción, aceleración y velocidad máxima de los árbitros de fútbol.

Duración: 8 semanas, con 3 sesiones de entrenamiento por semana.

Estructura de las sesiones:

Calentamiento (10 minutos): Carrera suave, movilidad articular, ejercicios de activación muscular.

Parte principal (45 minutos): Ejercicios específicos para la velocidad, divididos en bloques de trabajo y descanso.

Vuelta a la calma (5 minutos): Estiramientos.

Ejercicios semana 1

Sprint corto:

Carreras de 10 a 30 metros con máxima intensidad.

Escalera de agilidad: Ejercicios de coordinación y cambio de dirección.

Salto pliométrico: Ejercicios para mejorar la potencia muscular, velocidad de arranque.

Ejercicios Semana 2:

Carreras 10, 20, 30, 40 y 50 metros intensidad media

Sprint con resistencia: Carreras de 30 a 50 metros con resistencia progresiva (uso de conos, cuestas, paracaídas y llantas etc.).

Cambios de dirección: Ejercicios para mejorar la agilidad y el cambio de ritmo.

Ejercicios Semana 3-6:

Carreras de 10 a 30 metros con máxima intensidad.

Escalera de agilidad: Ejercicios de coordinación y cambio de dirección.

Saltos pliométricos: Ejercicios para mejorar la potencia muscular, velocidad de arranque., salto de cuerda, salto sobre cajón.

Fartlek: Carrera a ritmo variable con cambios de intensidad.

Ejercicios Semana 4-7:

Sprint con balón: Carreras de 20 a 40 metros con cambio de dirección. Multisalto, ejercicios explosivos, abdominales, dorsales flexibilidad.

Ejercicios de anticipación: Simulaciones de situaciones de juego que requieren velocidad de reacción.

Test de velocidad: Medición de la velocidad en diferentes distancias (10, 20, 40 metros).

Ejercicios Semana 5-8:

Sprint intervalado: Series de sprints cortos con intervalos de descanso activo.

Ejercicios de fuerza explosiva: Ejercicios con pesas o bandas de resistencia para mejorar la potencia muscular.

Test de velocidad e intervalos.

Simulaciones de partidos: Practicar la toma de decisiones y el posicionamiento en situaciones de juego reales.

Recordar el trabajo con intensidad depende de los valores de pulsaciones propios de cada arbitro para el cual se debe realizar una tabla durante las pruebas.

## CONCLUSIONES

De acuerdo a la revisión bibliográfica efectuada en esta indagación, se pudo precisar que existen antecedentes y teorías que avalan y justifican la relevancia de desarrollar la velocidad en los árbitros de fútbol de campo. Por ello, los jueces de este deporte colectivo deben prepararse físicamente con antelación a las temporadas planificadas, en los diversos eventos locales, nacionales e internacionales.

En cuanto a los datos obtenidos en la prueba de velocidad, los árbitros pertenecientes a la muestra estudiada deben reflexionar y tomar consciencia de la importancia que tiene una condición física ideal, al llevar la dirección legal de un partido de fútbol. Motivo por el cual, deben mantenerse aptos físicamente para ejercer el rol que les compete durante un juego exigente, dinámico y de gran movilidad, como lo es el Fútbol.

Vale acotar, lo expresado por García (2017) sobre las características de un árbitro de fútbol, al aseverar que deben tener unas condiciones físicas ideales para ejercer su labor en el terreno de juego; conocer, manejar y aplicar las reglas que rigen el fútbol; tener una comunicación eficiente, ser un líder y trabajar en grupos con eficacia, dominar el idioma del inglés y las nuevas tecnologías, entre otros.

Sobre la base de las consideraciones antes citadas, se deduce que el árbitro de fútbol de campo ha de preocuparse por mantener las condiciones psicofísicas en un estado óptimo, pues de ellas dependerá su

progreso y evolución, tanto en los terrenos de juego como en sus actividades cotidianas. Es decir, estos protagonistas del arbitraje se podrán desempeñar de forma coherente en los partidos de fútbol si son dignos de mantener sus condiciones psicofísicas, pero también les proporcionará benefactores para ayudar en su salud integral, además es importante hacerse pruebas constantes y cambiar los sistemas de entrenamientos para no adecuarse al mismo fisiológicamente, sino que el cuerpo sea exigido a nuevas cargas y sistemas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bustos-Viviescas B.J, Rodríguez-Acuña LE, Acevedo-Mindiola AA. (2017) Asociación entre la agilidad y la velocidad con cambios de dirección en jóvenes futbolistas. *Rev.Ib.CC. Act. Fis. Dep.* 6(3):57-67.: [http://www.riccafd.um.es/DOCUMENTOS/articulos/VOL006/n3/Bustos\\_Cambios\\_Direcci%C3%B3n\\_F%C3%BAtbol.pdf](http://www.riccafd.um.es/DOCUMENTOS/articulos/VOL006/n3/Bustos_Cambios_Direcci%C3%B3n_F%C3%BAtbol.pdf)

Castillo, D., Cámara, J., y Yanci, J. (2019). Efecto de un periodo competitivo sobre el perfil antropométrico de árbitros de fútbol. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*, 19 (73), 93-105. DOI:

10.15366/rimcafd2019.73.007

Guerrero, J., Pinto V., Pérez W. (2016) Fuerza rápida y velocidad en árbitros de fútbol. *Revista Salud, Historia.* 11 (3): <https://agenf.org/ojs/index.php/SHS/article/view>

García Vázquez, J. V. (2017). *Optimización del entrenamiento del árbitro de fútbol.* [Tesis de maestría. Universidad de León. España]. Repositorio Institucional de la Universidad de León. Curso académico 2016-2017

Grosser, M. (1992). *Entrenamiento de la velocidad.* Ed. Martínez Roca, Barcelona.

Hernández, R. Fernández, C. y Baptista, M. (2014)

*Metodología de la investigación*, editorial Mac Graw Hill Educación. Sexta edición. México.

López-García, R., Lagunes-Carrasco, J. O., Carranza-García, L. E., Ródenas-Cuenca, L. T., y Morales-Corral, P. G. (2021). *Características morfológicas en árbitros de fútbol profesional en México; Antropometría y dexta*. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*, 21(81), 117-129. <https://doi.org/10.15366/rimcafd2021.81.008>

Maita, J; Bravo, W; y Barrachina, G. (2022) *Análisis comparativo de los métodos de entrenamiento de árbitros de fútbol profesional*. *Revista científica Dominio de la ciencia* Vol. 8 (3). 1994-2018.

Mariño Guerrero, J. J., Melgarejo Pinto, V. M., Padilla Pérez, W., Cepeda, T. P., & Neita, M. A. (2017). *Fuerza rápida y velocidad en árbitros de fútbol*. *Revista Salud, Historia Y Sanidad*, 11(3), 110-118. <https://agenf.org/ojs/index.php/shs/article/view/25>

Medina S. y Guerrero W. (2023). *La preparación física en la velocidad de reacción en los arqueros en la Academia de Fútbol AKC del cantón Baños de Agua Santa*. [Tesis de grado. Universidad Técnica de Ambato, Ecuador]. Repositorio institucional de la UTA. <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/39377>

Mundo silbato (2017). Importancia del entrenamiento en el árbitro. <https://www.mundosilbato.es/blog/importancia-del-entrenamiento-en-el-arbitro>.

Ponce, O. A., Gutiérrez, M., y Valdenegro, R. A. (2018). Estudio sobre el burnout deportivo y su incidencia en el arbitraje en el fútbol (Revisión). *Revista científica Olimpia*, 15(51), 181-195. <https://revistas.udg.co.cu/index.php/olimpia/article/view/517>

Sainz, J. M. (2006). *Análisis del rendimiento físico de los árbitros y árbitros asistentes durante la competición en el fútbol*. [Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Madrid]. Repositorio institucional de la UPM. <https://doi.org/10.20868/UPM.thesis.447>

## GESTIÓN ADMINISTRATIVA Y RENDIMIENTO LABORAL EN LA EMPRESA PÚBLICA MUNICIPAL PORTOVIEJO

Wendy Lisbeth Mero Santana<sup>1</sup>

[wendymersa@gmail.com](mailto:wendymersa@gmail.com)

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-3675-0006>

Fabián Eduardo Barcia Villamar<sup>2</sup>

[fabian.barcia@unesum.edu.ec](mailto:fabian.barcia@unesum.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-0003-2261-0988>

<sup>1</sup> Egresada de la Carrera de contabilidad y auditoría, Facultad de Ciencias Económicas, Universidad Estatal del Sur de Manabí. Jipijapa, Ecuador.

<sup>-2</sup> Docente Investigador de la Facultad de Ciencias Económicas, Universidad Estatal del Sur de Manabí. Jipijapa, Ecuador.

Recibido: 18/02/2024

Aceptado: 29/03/2024

Publicado: 15/04/2024

### RESUMEN

La presente investigación tuvo como finalidad relacionar la gestión administrativa y el rendimiento laboral del personal que presta servicios en la empresa pública del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Portoviejo (GADM). A tales efectos se precisó de una metodología con enfoque cuantitativo, de carácter descriptivo, que ayudó a identificar el proceso administrativo y el perfil de los empleados. Se utilizó la encuesta como técnica y como instrumento de recolección de información un cuestionario. La población estuvo conformada por 1.050 trabajadores de diferentes áreas de la empresa señalada y la muestra representativa

fue de 228 individuos. Los resultados indicaron que existe correlación positiva entre dicha gestión y el rendimiento laboral, resaltando que esta es de suma importancia porque conlleva a una planificación, dirección y control de las actividades y procesos inherentes para alcanzar las metas trazadas. En conclusión, el buen manejo de la parte administrativa en aquella institución tiene repercusiones de importancia en la eficacia y el desempeño y cumplimiento de sus actividades y funciones.

**Palabras clave:** gestión; administración; eficiencia; eficacia; rendimiento laboral.

### ADMINISTRATIVE MANAGEMENT AND WORK PERFORMANCE IN THE PORTOVIEJO MUNICIPAL PUBLIC COMPANY

### ABSTRACT

The purpose of this research was to relate the administrative management and work performance of the personnel who provide services in the public company of the Autonomous Decentralized Municipal Government of the Portoviejo canton (GADM). To this end, a methodology with a quantitative, descriptive approach

was required, which helped to identify the administrative process and the profile of the employees. The survey was used as a technique and a questionnaire as an instrument for collecting information. The population consisted of 1,050 workers from different areas of the company and the representative sample was

228 individuals. The results indicated that there is a positive correlation between this management and work performance, highlighting that this is of utmost importance because it leads to planning, direction and control of the activities and processes inherent to achieve the goals set. In conclusion, the proper management of the administrative part of that institution

has important repercussions on the efficiency and the performance and fulfillment of its activities and functions.

**Keywords:** Management; administration; efficiency; effectiveness; labor performance.

## INTRODUCCIÓN

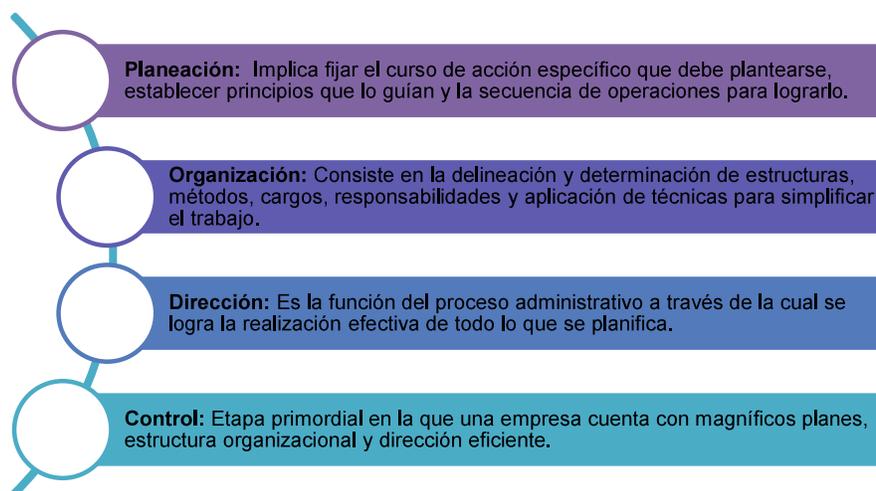
En un escenario global caracterizado por cambios constantes y avances tecnológicos, la gestión administrativa y el rendimiento laboral han experimentado una evolución significativa en las últimas décadas. (Rivera y Proaño, 2022)

Este fenómeno, impulsado por los adelantos científicos, ha permeado diversos sectores, instaurando prácticas más eficientes y mejorando

la productividad en organizaciones de todo tipo (Rivera y Proaño, 2022).

El rendimiento laboral, entendido como la capacidad del trabajador para abordar sus responsabilidades con eficiencia y calidad, se ha convertido en un pilar esencial para el desarrollo y fortalecimiento de las instituciones (Marín y Delgado, 2020; Cabezas y Brito, 2021). Este se rendimiento se materializa cuando se cumplen las funciones indicadas en la figura 1.

**Figura 1.** Funciones de procesos administrativos.



**Fuente:** Adaptado de Moreno et al. (2022).

En el caso concreto de Ecuador, las instituciones públicas desempeñan un rol preponderante al centrarse en

proporcionar servicios óptimos a la población como parte integral de sus procesos administrativos. Esta

orientación estratégica responde a las demandas ciudadanas, pero además, contribuye a solventar problemáticas específicas que aquejan a los usuarios (Moreno *et al.*, 2022). En este contexto, la atención eficaz y eficiente se erige como un componente esencial para el buen funcionamiento de las entidades gubernamentales. (Ramos y Aguilar, 2021)

Resulta relevante destacar que, según Intriago y Zambrano (2023), el rendimiento laboral en Ecuador ha experimentado cambios positivos en los últimos años. Este cambio se manifiesta en un beneficio palpable para la productividad institucional, así como en mejoras tangibles para los trabajadores. Incentivos económicos, fortalecimiento de los estándares de calidad, reducción de los niveles de estrés y la creación de un ambiente laboral armonioso son evidencias concretas de esta transformación positiva.

A nivel local, y adentrándose en el escenario específico de la empresa pública del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal (GADM) de Portoviejo, la gestión administrativa se configura como una actividad compleja, en constante desarrollo y adaptación a un entorno dinámico y

## METODOLOGÍA

La presente investigación fue desarrollada en el Gobierno Autónomo

cambiante. La complejidad radica no solo en la diversidad de funciones y responsabilidades que aborda aquella organización, sino también en la necesidad de sincronizar eficientemente sus operaciones para contribuir al crecimiento económico a nivel municipal.

El propósito fundamental de esta investigación es examinar minuciosamente la relación existente entre la gestión administrativa y el rendimiento laboral en el personal de la precitada empresa pública portovejense. Este análisis se centra en la gestión eficiente y eficaz de los recursos utilizados por la institución.

El talento humano, por ende, se erige como el elemento clave en la ejecución diaria de los procesos administrativos, cuyo manejo inadecuado podría derivar en una presentación deficiente o técnica, impidiendo el cumplimiento efectivo de las funciones, metas y objetivos institucionales. En este sentido, se indaga en profundidad cómo la interrelación entre la gestión administrativa y el rendimiento laboral impacta en el desarrollo y éxito del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Portoviejo.

Descentralizado Municipal del cantón Portoviejo, ubicado en el cantón del

mismo nombre, perteneciente a la provincia de Manabí. Se estudió la relación entre gestión administrativa y rendimiento laboral; como parte principal se identificó a los funcionarios que conformaron la población objeto de estudio, a partir de la cual se estableció la muestra para aplicar la encuesta y obtener los datos para su respectivo análisis, todos relacionados con proceso administrativo y los factores que inciden en el rendimiento laboral. El diseño metodológico fue con enfoque cuantitativo.

El trabajo utilizó la encuesta como técnica de investigación. La elección de esta fue con la idea de obtener datos cuantitativos a través de respuestas estructuradas y estandarizadas proporcionadas por los participantes, teniendo la posibilidad de cuantificar y medir percepciones, opiniones y experiencias relacionadas con la gestión administrativa y el rendimiento laboral en la entidad municipal.

Para la recopilación de datos se empleó un cuestionario como

instrumento de recopilación de datos, este se presenta como un conjunto de preguntas diseñadas de manera cuidadosa y sistemática para capturar información relevante sobre la gestión administrativa y el rendimiento laboral, y las interrogantes abordaron temas específicos como políticas organizacionales, procesos de toma de decisiones, asignación de recursos, y otros aspecto vinculado con la administración interna de la empresa pública.

El instrumento estuvo compuesto por ocho preguntas cerradas con múltiples opciones de respuestas (siempre, casi siempre, algunas veces, pocas veces, nunca), todo lo cual, permitió estudiar las variables (gestión administrativa y rendimiento laboral), y posteriormente analizar la relación entre la gestión administrativa implementada en la entidad pública y su impacto en el rendimiento laboral de los trabajadores.

Las interrogantes son las que se manifiestan en la tabla 1.

**Tabla 1.** Preguntas del cuestionario para cada una de las variables.

Variables	
Gestión administrativa	Rendimiento laboral
¿La empresa pública del GADM de Portoviejo cuenta con un modelo de gestión administrativa establecido para lograr sus metas y objetivos?	¿Considera usted que la selección de personal para el ingreso a la empresa pública del GADM de Portoviejo se hace mediante concurso de mérito y oposición?

¿Se lleva a cabo una planificación efectiva de los procesos administrativos dentro de la empresa pública del GADM de Portoviejo?

¿Existe una adecuada organización de las actividades en los diferentes procesos administrativos de la empresa pública del GADM de Portoviejo?

¿Se realiza supervisión de las actividades desarrolladas dentro de la empresa pública del GADM de Portoviejo para garantizar su eficacia y eficiencia?

¿Recibe el personal de la empresa pública del GADM de Portoviejo el apoyo y los recursos materiales necesarios para desempeñar sus funciones de manera efectiva?

¿Siente que la empresa pública del GADM de Portoviejo brinda un ambiente de trabajo propicio para mejorar el rendimiento laboral?

¿Dispone usted de un espacio físico adecuado y bien equipado para realizar sus funciones dentro de la empresa pública del GADM de Portoviejo?

Al emplear la encuesta y el cuestionario se obtuvo una visión comprensiva de la forma en que las prácticas administrativas afectan el desempeño laboral en la citada entidad municipal. Los resultados obtenidos sobre el particular proveyeron datos de interés para la toma de decisiones y la

implementación de mejoras en la gestión administrativa del GADM Portoviejo.

La población investigada fue de 1.050 funcionarios que laboran en las distintas direcciones o dependencias del GADM que se detallan en la tabla 2.

**Tabla 2.** *Trabajadores de las distintas direcciones del GADM del cantón Portoviejo.*

Dirección	Cantidad
Dirección Financiera	46
Dirección de Talento Humano	33

Dirección de Desarrollo de Tecnología	24
Dirección de Higiene y aseo	378
Dirección de Planificación Estratégica y Gestión de la Calidad	11
Dirección de Seguridad y de Agentes de Control Municipal	99
Dirección Cantonal de Desarrollo Social	73
Dirección de Contratación Pública	10
Dirección cantonal de planificación para el desarrollo	10
Dirección de desarrollo Turístico, Cultura y Patrimonio	77
Dirección de Información, Avalúos, Catastro y Permiso Municipales	63
Dirección Administrativa	46
Dirección de Riesgo y Gestión	23
Dirección de Obras Públicas	63
Dirección de control Territorial	37
Dirección de Estudios y Proyectos Técnicos	20
Alcaldía	17
dirección de Desarrollo Económico	20
<b>Total</b>	<b>1.050</b>

La muestra fue de 228 trabajadores, se estimó con la calculadora *Question pro*, procedimiento que implicó una serie de pasos sistemáticos que a decir de Barría, (2023), garantizan la representatividad y la validez estadística de los resultados obtenidos.

En primer lugar, se definió el tamaño de la población objeto de estudio; luego se establecieron dos parámetros

críticos: el nivel de confianza y el margen de error. El nivel de confianza, se fijó en 95% y el margen de error fue de 5% que representa la tolerancia aceptable para las posibles desviaciones de los resultados con respecto a la población real.

La fórmula para determinar el tamaño de la muestra en una población como la antes señalada es determinante para la fiabilidad de los resultados,

puesto que la ecuación considera elementos clave como el tamaño de la población, el nivel de confianza deseado y el margen de error buscado (Almanza, 2024). La aplicación práctica de estos cálculos se llevó a cabo ingresando en la calculadora de Question Pro el tamaño de la población, el nivel de confianza, el margen de error y la proporción esperada.

La fórmula general para calcular el tamaño de la muestra es:

$$n = \frac{Z^2 \times p \times (1-p)}{E^2}$$

Donde:

n = tamaño de la muestra necesario.

Z = valor crítico de la distribución normal estándar que corresponde al nivel de confianza deseado.

p = proporción estimada de la población que tiene una característica particular.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La investigación apuntó al análisis de la relación entre las prácticas de gestión administrativa y el rendimiento laboral de los colaboradores de la empresa pública del GADM Portoviejo. A partir de los resultados que acá se exponen fue posible entender cómo las políticas, procesos y decisiones administrativas influyen en la eficiencia,

E = margen de error deseado, que indica la precisión con la que deseas estimar la proporción poblacional.

Para hallar la relación entre la gestión administrativa y el rendimiento laboral se aplicó el coeficiente de Pearson que es una métrica estadística de significativa utilidad para evaluar la correlación lineal entre dos variables cuantitativas (Ventura, 2020; Correa, 2021), y su interpretación se basa en tres categorías fundamentales, un valor de 1 indica una correlación positiva perfecta, reflejando un aumento conjunto proporcional entre ambas; en contraste, un valor de -1 es una correlación negativa perfecta, poniendo de manifiesto una relación donde una variable incrementa a medida que la otra disminuye de manera proporcional; en tanto que, un valor de 0 denota entre ellas la ausencia de una correlación lineal.

productividad y satisfacción laboral de los trabajadores dentro de la organización pública en cuestión.

De la variable gestión administrativa se formularon cuatro interrogantes cuyos resultados se describen seguidamente.

Disposición de un modelo de gestión administrativa en la empresa para

alcanzar sus metas y objetivos: dentro del grupo de encuestados el 63,1% afirmó que siempre cuenta, 18,8% mencionó que casi siempre y 17,9% que solo algunas veces, dejando en evidencia que hay áreas en las que se requiere mejora. No hubo respuestas que indiquen que el modelo de gestión administrativa nunca está presente.

Ejecución de una planificación efectiva de los procesos administrativos dentro de la empresa: Los resultados son mayoritariamente positivos a este respecto, puesto que el 81,1% señaló que la misma es siempre efectiva y el 12,7% que casi siempre es efectiva. Aunque el 6,1% indicó que solo algunas veces lo es, ningún encuestado reportó que la planificación es poco efectiva o nunca ocurre.

Existencia de una adecuada organización de las actividades en los diferentes procesos administrativos de la empresa: La encuesta reveló que 45,1% de los encuestados afirmaron que la organización es siempre adecuada, mientras que el 37,2% que es casi siempre adecuada. Aun cuando el 17,5% refirió que algunas veces es adecuada, ninguno reportó que esta sea poco adecuada o que nunca es. Estos resultados identifican áreas para mejorar y dan a entender que hay mayoritariamente una percepción favorable acerca de la eficiencia organizativa en la empresa.

Se realiza supervisión de las actividades desarrolladas dentro de la empresa. Según las respuestas, 56,1% sostuvo que la supervisión siempre se realiza, y el 29,3% que casi siempre. Esto significa un alto grado de supervisión para garantizar el cumplimiento cabal de las actividades. Sin embargo, el 14,6% indicó que solo algunas veces se hace supervisión, en tanto que, ningún encuestado reportó que la supervisión sea poco frecuente o que esta nunca se produzca.

Referente a la otra variable, rendimiento laboral, se plantearon cuatro preguntas. En primera instancia se interrogó a los encuestados si consideraban que la selección de personal para el ingreso a la empresa se hace mediante concurso de mérito y oposición, hallándose 50,8% que seleccionó la opción siempre, y 23,6% que dijo que se produce casi siempre. Frente a esto se piensa en una percepción generalizada de transparencia y equidad en la escogencia de sus empleados. Empero, hay que recalcar que 25,5% expresó que aquello sucede "algunas veces", dejando un espacio para mejorar la percepción sobre la consistencia y la integridad del proceso de selección.

El personal recibe de la empresa pública los recursos materiales necesarios para desempeñar sus funciones de manera efectiva: ante

ello, 53,5% señaló que siempre, 28% casi siempre, 18,4% algunas veces, y pocas veces y nunca 0% respectivamente. De tal manera, se asume la presencia de ciertos aspectos de mejora en la consistencia de la provisión de recursos materiales. Aunque nadie respondió que esto sucede pocas veces o nunca, es importante abordar las percepciones menos positivas para mejorar la gestión de recursos de la empresa.

Los encuestados perciben que la empresa ofrece un entorno laboral propicio para mejorar el rendimiento laboral: 59.6% respondió que siempre, 23,6 casi siempre, 16,7% dijo que algunas veces, mientras que las alternativas pocas veces y nunca no tuvieron respuesta alguna. En última instancia se preguntó si los trabajadores disponían de un espacio físico adecuado y bien equipado para realizar sus funciones dentro de la empresa, hallándose exactamente los mismos resultados de la anterior pregunta.

En concordancia con los resultado de esta investigación cabe manifestar que las prácticas de gestión administrativa tienen relación o influencia sobre el rendimiento laboral y la satisfacción de los empleados.

Este hallazgo lo corroboran Ávila et al. (2020) quienes han subrayado que el rendimiento de una organización

depende en gran medida del manejo administrativo; de la misma manera lo sostienen Pashanasi et al. (2021) al exponer los hallazgos de una revisión documental en la que se evidencia que los temas más abordados por los autores consultados se centran en el trabajo en equipo vinculado con la eficiencia, la orientación al logro, y los factores que influyen y potencian el rendimiento laboral.

Los hallazgos en cuanto a la gestión administrativa indican una disposición mayoritaria hacia un modelo de gestión que sin duda, permite alcanzar metas y objetivos, con un porcentaje mayoritario de los encuestados afirmando su presencia siempre.

De igual modo, la percepción de la ejecución de una planificación efectiva de los procesos administrativos también fue ampliamente positiva indicando que esta es siempre efectiva, traduciéndose en una base sólida para la gestión y supervisión de la organización.

Estos resultados están en línea con los estudios de Gavilánez et al. (2018); Cantos et al. (2019); Rodríguez et al. (2022), que destacan la importancia de una planificación efectiva en la gestión administrativa para mejorar el rendimiento organizacional.

Sobre la organización de las actividades, aunque la mayoría de los

encuestados perciben que es adecuada, hay una proporción cercana al 18% que asegura que algunas veces es adecuada, lo que conduce a pensar en la necesidad de introducir cambios positivos orientados a los procesos administrativos.

Por otro lado, la supervisión de las actividades parece ser una práctica común de acuerdo a más de la mitad de los encuestados que señalaron que siempre se realiza.

Alrededor del rendimiento laboral, los resultados muestran una percepción generalizada de transparencia y equidad en el proceso de selección de personal, con el 50,8% de los encuestados expresando que siempre se realiza mediante concurso de mérito y oposición. Sin embargo, el 25,5% describe que esto ocurre algunas veces, lo que sugiere áreas de mejora en la consistencia e integridad del proceso de selección.

En referencia a la provisión de recursos materiales, aunque la mayoría de los encuestados perciben que siempre se reciben los recursos necesarios para desempeñar las funciones de manera efectiva (53.5%), el 18,4% especifica que esto ocurre

solo algunas veces, destacando posibles aspectos de mejora en la consistencia de la provisión de recursos.

Con relación al entorno de trabajo es importante que se tenga una percepción que la empresa ofrezca un espacio propicio para aumentar el rendimiento laboral; así lo describe la literatura consultada al afirmar que un buen clima laboral influye en la productividad de la organización. (Zambrano *et al.*, 2017; Lucas y Ureta, 2019)

Por último al buscar la relación entre las variables involucradas en este estudio se encontró una correlación significativa entre la gestión administrativa y el rendimiento laboral con un coeficiente de Pearson de 0,943 (tabla 3). Como ya se ha mencionado, este valor al estar muy cerca de 1 indica una correlación positiva muy fuerte entre aquellas variables, y en términos simples, se precisa que a medida que aumenta la calidad de la gestión administrativa en la empresa, es probable que también aumente el rendimiento laboral de los empleados.

**Tabla 3.** Correlación variables: Gestión administrativa y Rendimiento laboral.

Correlaciones		
	VI	VD
Coefficiente de correlación	1,00	0,943**
Sig. (bilateral)		<,001

	VI	N	1050	1050
		Coeficiente de correlación	0,943**	1,00
Rho Spearman	VD	Sig. (bilateral)	<,001	
		N	1050	1050

\*\* La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral)

## CONCLUSIONES

La gestión administrativa resultó fundamental en los procesos que se desarrollan en la empresa municipal del GADM de Portoviejo, lo cual posibilita el logro de las metas y objetivos planificados.

La eficiente gestión administrativa en la empresa pública municipal del GADM Portoviejo se correlaciona positivamente con el rendimiento laboral de sus empleados,

evidenciando la importancia de una administración efectiva en el desempeño del personal.

Si se hace inversión en mejoras administrativas es posible alcanzar un aumento significativo en la productividad y la eficacia de los trabajadores, destacando la necesidad de implementar estrategias que promuevan una gestión óptima y un entorno laboral favorable.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almanza, E. R. L. (2024). Análisis de las percepciones sobre el agua de consumo en Abasolo, México. *Transdigital*, 5(9), e298-e298. <http://revista-transdigital.org/index.php/transdigital/article/view/298>
- Ávila, E. M. B., Álvarez, J. C. E., y Zurita, I. N. (2020). Gestión por competencias: herramienta clave para el rendimiento laboral del talento humano del sector hospitalario. *Revista arbitrada interdisciplinaria Koinonia*, 5(10), 287-312. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7439103>
- Barría, F. J. C. (2023). Estudio de Mercadeo Basado en el Consumo de Productos y Servicios de Belleza por la Población Femenina del Distrito de Santiago de Veraguas. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(6), 4118-4129. <https://www.ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/8982>
- Cabezas, R. C., y Brito, A. J. (2021). La Gestión del Talento Humano para un Rendimiento Laboral Efectivo. *Polo del Conocimiento*, 2-4. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8219331>
- Cantos, M. A. B., Figueroa, M. D. L. C., y Parrales, S. M. B. (2019). Planificación estratégica y gestión administrativa en microempresas. *Cienciamatria*, 5(9), 623-635. <https://cienciamatriarevista.o>

[rg.vg/index.php/cm/article/view/246](http://rg.vg/index.php/cm/article/view/246)

Correa-Rojas, J. (2021). Coeficiente de Correlación Intraclase: Aplicaciones para estimar la estabilidad temporal de un instrumento de medida. *Ciencias Psicológicas*, 15(2).

[http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?pid=S1688-42212021000201220&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?pid=S1688-42212021000201220&script=sci_arttext)

Gavilánez, M. I., Espín Oleas, M. E., y Arévalo Palacios, M. (2018). "Impacto de la gestión administrativa en las PYMES del Ecuador. *Observatorio de la economía latinoamericana*, (julio).

<https://www.eumed.net/rev/oel/2018/07/gestion-administrativa-pymes.html/hdl.handle.net/20.500.11763/gestion-administrativa-pymes.zip>

Intriago, P. J., y Zambrano, Z. M. (2023). Análisis del salario emocional y su impacto en el rendimiento del talento humano de las instituciones públicas de Portoviejo, Ecuador. *Revista Espacios*, 3-6. DOI: 10.48082/espacios-a23v44n03p05

Lucas, C. F. P., y Ureta, F. M. A. (2019). El clima laboral como factor clave en el rendimiento productivo de las empresas. estudio caso: Hardepex Cía. Ltda. *Cuadernos de latinoamericanos de administración*, 15(28).

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=409659500007>

Moreno, P. M., Moreira, B. E., y Merchan, A. J. (2022). El proceso administrativo y su

incidencia en el desempeño laboral del gobierno autónomo descentralizado en el cantón Jipijapa. *Revista Científica Dominio de las Ciencias*, 3-7. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8635242>

Pashanasi Amasifuen, B., Gárate Ríos, J., y Palomino Alvarado, G. D. P. (2021). Desempeño laboral en instituciones de educación superior: una revisión Latinoamericana de literatura. *Comunicación*, 12(3), 163-174.

[http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S2219-71682021000300163&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S2219-71682021000300163&script=sci_arttext)

Ramos, C. B. C., y Aguilar, J. G. B. (2021). La Gestión del talento humano para un rendimiento laboral efectivo. *Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional*, 6(11), 742-761.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8219331>

Rivera, H. E., y Proaño, C. T. (2022). La participación ciudadana y la gestión administrativa del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Ambato. *Conciencia Digital*, 3-8.

<https://acortar.link/ePN7RJ>

Rodríguez, X. E. S., Choez, J. M. P., y González, M. C. S. (2022). La gestión administrativa, factor clave para la productividad y competitividad de las microempresas. *Dominio de las Ciencias*, 8(1), 280-294.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8383391>

Ventura-León, J. (2020). Pearson Winsorizado: un coeficiente

robusto para las correlaciones con muestras pequeñas. *Revista chilena de pediatría*, 91(4), 642-643. [https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0370-41062020000400642&script=sci\\_arttext&tlng=en](https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0370-41062020000400642&script=sci_arttext&tlng=en)

Zambrano, I. I. B., Véliz, V. M. B., y Barzola, W. J. F. (2017). Factores del clima laboral que influyen en el rendimiento de los trabajadores del sector público en el Ecuador. *Dominio de las Ciencias*, 3(3), 917-937. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6244054>

## DISEÑO DE UN REACTOR Y FOTOBIOREACTOR PARA OBTENER BIOCOMBUSTIBLE DE MICROALGAS

128

Jouber Antonio Azua Alvia<sup>1</sup>  
[jouber.azua@uleam.edu.ec](mailto:jouber.azua@uleam.edu.ec)

Jhonsy Joel Roldan Hernández<sup>2</sup>  
[jhonx\\_rolدان@hotmail.com.ar](mailto:jhonx_rolدان@hotmail.com.ar)

<sup>1</sup>Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Manta, Ecuador  
<sup>2</sup>Unidad Educativa Particular Lev Vygotsky, Manta, Ecuador

Recibido: 08/03/2024

Aceptado: 2/03/2024

Publicado: 15/04/2024

### RESUMEN

El presente trabajo se centra en el diseño de un sistema de reactor y fotobiorreactor con el objetivo de producir biocombustible a partir de microalgas. La metodología empleada incluyó un exhaustivo estudio de las condiciones óptimas de cultivo de microalgas, así como de los parámetros de diseño necesarios para maximizar la producción de biocombustible. Se consideraron aspectos como la selección de especies de microalgas, la optimización de las condiciones de luz, temperatura, pH y nutrientes, junto con la elección de materiales y configuraciones para los sistemas de reactor y fotobiorreactor. Los resultados obtenidos revelaron una mejora significativa en la producción de biocombustible, con una eficiencia notablemente mayor en la conversión

de biomasa de microalgas en biocombustible. Los resultados experimentales demostraron la viabilidad y eficacia del sistema diseñado para la producción sostenible de biocombustible a partir de microalgas. En conclusión, el diseño propuesto ofrece una solución prometedora para la producción de biocombustible a partir de microalgas, lo que podría contribuir significativamente a la búsqueda de fuentes de energía renovable y sostenible, reduciendo la dependencia de los combustibles fósiles y mitigando el impacto ambiental asociado.

**Palabras clave:** microalgas, biopetróleo, fotobiorreactor, reactor de alta presión.

## DESIGN OF A REACTOR AND PHOTOBIOREACTOR TO OBTAIN BIOFUEL FROM MICROALGAE

### ABSTRACT

The present work focuses on the design of a reactor and photobioreactor system with the aim of producing biofuel from microalgae. The methodology used included an exhaustive study of the optimal microalgae cultivation conditions, as well as the design parameters necessary to maximize biofuel production. Aspects such as the selection of microalgae species, the optimization of light, temperature, pH and nutrient conditions, along with

the choice of materials and configurations for the reactor and photobioreactor systems were considered. The results obtained revealed a significant improvement in biofuel production, with a significantly higher efficiency in the conversion of microalgae biomass into biofuel. The experimental results demonstrated the feasibility and efficacy of the system designed for the sustainable production of biofuel from microalgae. In conclusion, the

proposed design offers a promising solution for the production of biofuel from microalgae, which could contribute significantly to the search for renewable and sustainable energy sources, reducing dependence on

fossil fuels and mitigating the associated environmental impact.

**Keywords:** microalgae, biopetroleum, photobioreactor, high pressure reactor.

## INTRODUCCIÓN

Las consecuencias irreversibles que podría experimentar en pocos años el planeta Tierra y por ende la vida humana producto del calentamiento global, hacen pensar a distintos sectores sociales, políticos y económicos sobre las alternativas que se podrían poner en práctica.

Para entender mejor el problema hay que conocer que este fenómeno climático tiene su origen en el aumento de los gases de efecto invernadero en la atmósfera (dióxido de carbono, metano, óxido nitroso, entre otros). Estos gases hacen que la radiación térmica emitida por la Tierra quede atrapada aumentando paulatinamente su temperatura a nivel global. (Saldaña *et al.*, 2023)

El Carbono secuestrado durante mucho tiempo, ahora retorna a la atmósfera rápidamente en los últimos años, incrementando en ella, de forma sustancial los niveles de CO<sub>2</sub> (Garzón *et al.*, 2023), lo que obliga a preguntarse qué se está haciendo para evitar la emisión de este gas o que puede hacerse para nuevamente captarlo con el uso de los avances tecnológicos con los que se cuenta actualmente.

También es importante reflexionar que el Ecuador es un país exportador de crudo con un escaso nivel de industrialización, que en pocos años ya no contará con reservas de este recurso natural, por lo cual se elevará de manera considerable el costo de sus derivados afectando a gran parte de la población.

Esta realidad progresivamente ira extendiéndose a todas partes del globo en la medida que avance el tiempo. Según Usi (2008), del canal DW, los medios alemanes se hacen eco de un estudio publicado por la Organización de Países Productores de Petróleo (OPEP), que señala que las reservas esta organización no durarán mucho, y bien podrían fallar sus suministros hacia el 2037.

Desde el uso en la generación de energía, pasando por la limpieza del medio ambiente al adsorber el dióxido de carbono de la atmósfera, purificar aguas residuales, hasta el desarrollo de productos alimenticios, agropecuarios, vitamínicos, farmacéuticos y de cosméticos, las microalgas están proporcionando a los empresarios posibilidades de negocios, y a los científicos numerosos líneas de investigación (Gonzales, 2015). Esto

conlleva dos posibilidades con el uso de las microalgas, por un lado la producción de energía mediante la licuefacción hidrotérmica de esta biomasa para la generación de biopetróleo, y por otro lado la disminución de un gas de efecto invernadero, o sea, el dióxido de carbono. (Jiménez & Castillo, 2021)

El cambio climático, así como la dependencia de combustibles fósiles incentiva la búsqueda de otras alternativas que además de ser amigable con el medio ambiente sean sustentables (Díaz, 2022). La transformación de la biomasa en compuestos útiles es muy alentadora, una de esas alternativas es el biopetróleo utilizando microalgas como materia prima.

Las tecnologías de aprovechamiento energético de biomasa son variadas (Jiménez y Montalván, 2018; Rubio *et al.*, 2022), en esta investigación se estudia el método de licuefacción hidrotérmica, antes del cual se tiene

que diseñar y construir los equipos necesarios para este proceso, los que consta de tres dispositivos principales: reactor de alta presión, fotobiorreactor y chaqueta de calentamiento. En el fotobiorreactor se reproduce la microalga en el reactor de alta presión se realiza el proceso como tal, y la chaqueta de calentamiento proporciona el calor necesario para el proceso (Yoandy, 2019). El resultado final es un biopetróleo que se puede refinar para obtener derivados de diferentes características.

A partir de lo expuesto, el objetivo de este trabajo es diseñar un reactor y fotobiorreactor para obtener biocombustible de microalgas, por medio del que se demuestra que es posible desarrollar en Ecuador una tecnología innovadora para la generación de energía renovable, que a la vez ayude en la mitigación del impacto ambiental.

## METODOLOGÍA

La investigación fue de tipo experimental, ya que, como señalan Zúñiga *et al.* (2023), implica la realización de experimentos en laboratorio, en esta oportunidad para determinar las condiciones óptimas de cultivo de microalgas y los parámetros de diseño del reactor y fotobiorreactor (Flores y Velín, 2014; Frine, 2021).

Estos experimentos proporcionaron datos relacionados con el crecimiento de las microalgas, la acumulación de lípidos y la producción de biocombustible. Además, se llevaron a cabo pruebas a escala piloto para evaluar el rendimiento del sistema diseñado en condiciones más cercanas a las industriales. Este procedimiento

permitió validar la eficacia del proceso y optimizar su funcionamiento para aplicaciones prácticas.

Para poder demostrar la aplicación de la licuefacción hidrotérmica en la biomasa proveniente de las microalgas se hizo necesario diseñar y construir el reactor de alta presión, el fotobiorreactor y la chaqueta de calentamiento. A continuación se detallan todos los procedimientos metodológicos y materiales empleados.

### Diseño de reactor

Se optó por el acero 705 para el eje del reactor. Se elaboraron planos y se realizó un análisis de resistencia mecánica, concluyendo que un espesor de 10 milímetros, más un margen de seguridad de 5 mm era adecuado para soportar la presión de 400 bar.

El volumen máximo de producción experimental se estimó en 292 centímetros cúbicos. El reactor de alta presión consta de cuatro partes: la tapa del reactor, el anillo de presión, el cilindro del reactor y la mordaza del reactor (Figura 1).



### Tapa del reactor

La tapa del reactor tiene un diámetro exterior de 104 mm y un espesor de 15mm. Cuenta con dos orificios, el primero para colocar un manómetro de hasta 1000 bar de rosca 1/4 , el segundo para colocar una válvula de alta presión de hasta 600 bar. En su parte inferior posee un canal de 5mm de profundidad, 70 mm de diámetro por 3mm de ancho, en el que se coloca un sello de alta presión y temperatura (Figuras 2, 3 y 4).

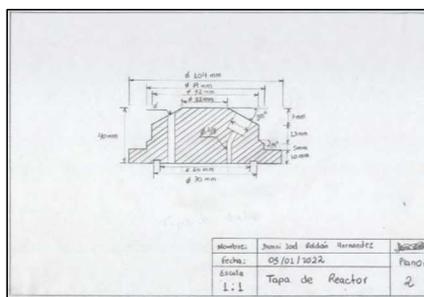


Figura 2. Plano de la tapa del reactor.



Figura 3. Tapa del reactor de alta presión.



Figura 4. Canal donde se coloca sello de alta temperatura.

### Anillo de presión de la tapa del reactor

El anillo de presión tiene un diámetro interior de 79 mm y un diámetro exterior de 104 mm con un espesor de 5mm, está montado encima de la tapa y junto con la presión que ejercen los pernos sella el reactor para que no exista fuga de gases (Figura 5).



**Figura 5.** Vista del anillo de la tapa del reactor.

### Reactor

El reactor es un cilindro hueco con un diámetro interior de 60mm y un diámetro exterior de 90 mm, el espesor de pared de 15 mm es capaz de soportar 400 bar de presión. Cuenta con un volumen máximo de trabajo de 292 centímetros cúbicos y una ceja de sujeción de 7mm (Figura 6). Para calcular el espesor de pared se utilizó la siguiente fórmula, la cual ha sido empleada por números autores, entre ellos Bercaw, et al. (2010):

$$e = \frac{P \cdot D}{2 \cdot \sigma}$$

En donde:

$e$  = Espesor de pared

$P$  = Presión de trabajo

$D$  = Diámetro interior

$\sigma$  = Tensión Admisible

Luego  $\sigma$  :

$$\sigma = \frac{\text{Limite elástico}}{\text{Coeficiente de seguridad}}$$

Calculando:

Limite elástico del acero 705 al carbon 1000 N/mm<sup>2</sup>, coeficiente de seguridad (7)

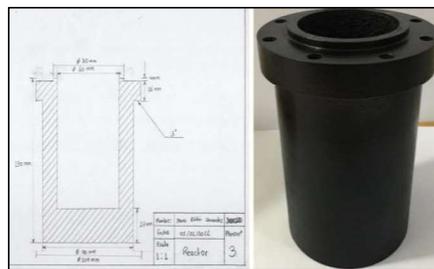
$$\sigma = \frac{1000 \text{ N/mm}^2}{7} = 142 \text{ N/mm}^2$$

$$P = 400 \text{ bar} = 40 \text{ N/mm}^2 (1 \text{ bar} = 0,1 \text{ N/mm}^2)$$

$$D = 60 \text{ mm}$$

$$e = \frac{40 \text{ N/mm}^2 \times 60 \text{ mm}}{2 \times (142 \text{ N/mm}^2)} = 8,45 \text{ mm} \text{ espesor}$$

necesario para soportar 400 bar



**Figura 6.** Reactor. Plano y fotos del cuerpo del reactor.

### Mordaza del Reactor

Tiene un diámetro exterior de 125 mm, en su parte superior posee 8 agujeros para colocar 8 pernos hexagonales M8 por 25mm. Está partido a la mitad por medio de unos sujetadores mecánicos, el mecanismo muerde el reactor junto con la tapa y el anillo para ejercer una presión de apriete. Cada perno ejerce una fuerza de apriete de 12198 lb y una presión total de apriete de 1208.045 bar ayudando a crear un sello hermético del reactor. Para calcular la presión de los pernos se realizó el siguiente planteamiento.

El área de la zona de apriete es de:

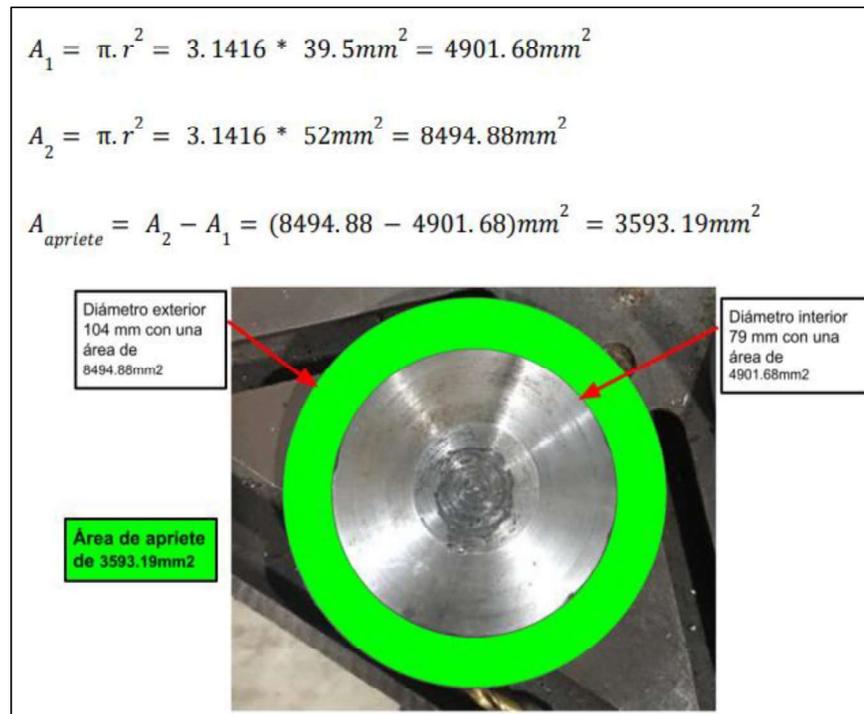


Figura 7. Área de apriete de los pernos junto con la mordaza.

El perno utilizado es M8 YFS 12,9 por lo tanto el apriete de cada perno es de:

El 12 significa la centésima parte de la presión de rotura, es decir:

$$P_{rotura\ de\ perno} = 12 * 100 \frac{N}{mm^2} = 1200 \frac{N}{mm^2}$$

El área de apriete de cada perno M8 con un diámetro de 8mm es:

$$A_{perno} = \pi \cdot r^2 = 3.1416 * 16mm^2 = 50.24mm^2$$

Como presión es igual a fuerza sobre área, necesitamos calcular la fuerza,

$$P = \frac{F}{A} \quad y \quad F = P * A$$

$$F = P * A = 1200 \frac{N}{mm^2} * 50.24mm^2 = 60288 N$$

60288 N corresponde a la fuerza que ejerce cada perno, sin embargo, el 9 significa el porcentaje máximo de fluencia del acero, es decir el punto máximo en la cual el perno no pierde su elasticidad y vuelve al estado original, por lo tanto:

$$60288 N * 0,90 = 54259,2 N$$

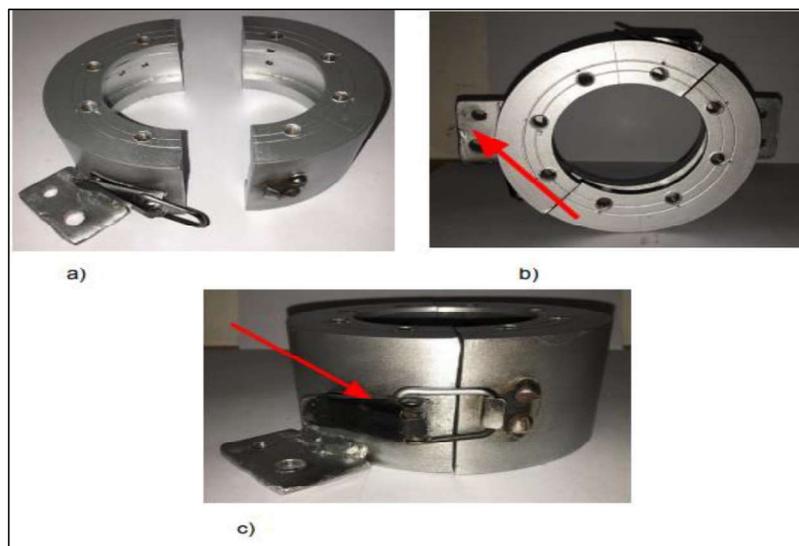
54259,2 N corresponde a la fuerza real de cada perno como son "8" la fuerza total es de 434073,6 N y el área total de apriete es de 3593,19 mm<sup>2</sup>. Por lo tanto, la presión que ejercen los 8 pernos es de:

$$P = \frac{F}{A} = \frac{434073,6 \text{ N}}{3593,19 \text{ mm}^2} = 120,80 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

y,

$$1 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} = 10 \text{ bar}$$

$$120,80 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \cdot \frac{10 \text{ bar}}{1 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}} = 1208,045 \text{ bar}$$



**Figura 8.** a) mordaza del reactor, se observa los ocho agujeros con hilo M8, b) orejas de sujeción anti giro. c) vinchas de sujeción.

### Diseño del fotobiorreactor

Se estableció una intensidad de luz blanca de 2500 lux de una lámpara de 20 watt de potencia, con un difusor de aire atmosférico de 30 micrones, cuenta con cuatro tubos, cada tubo con una altura de 600 mm, un diámetro de 96 mm y un volumen máximo por tubo de 4,343 dm<sup>3</sup> (4,343 l) un total de 69.488 dm<sup>3</sup> (69,488 l) en todo el sistema (16 fotobiorreactores). Están montados sobre cuatro bases octogonales de 380 mm de lado a lado, con una separación entre base de 150

mm, la base superior tiene cuatro agujeros de 100 mm de diámetro.

La microalga se cultiva cada 15 días, es decir por cada tubo se producen 19,54 gramos o un total de 312.64 gramos en ciclos quincenales de cosecha. Se obtuvieron estos datos del siguiente planteamiento:

Con base a estudios realizados por otros investigadores (Bermúdez *et al.*, 2011; Rubio y Hernández, 2016) se tiene que la productividad de la *Chlorella vulgaris* es de 1 a 2 x 10<sup>6</sup> células/ml de cultivo, equivalente a 4,5 g/l de biomasa.

$$4.343 \text{ l} \times 4.5 \text{ g/l} = 19.54 \text{ g de biomasa}$$

$$19.54 \text{ g} \times 16 = 312.64 \text{ g de biomasa}$$



**Figura 9.** Fotobiorreactor.

### Diseño de horno eléctrico

Se escogió como base una cocina eléctrica de una hornilla de 1000 wats a la cual se le construyó una chaqueta metálica de tal manera que su interior tuviera un aislante térmico capaz de alcanzar una temperatura máxima de 450°C. Para regular su temperatura se utilizó un controlador KX4N con capacidad máxima de 600°C, un relé de protección de 15 amperios para proteger el equipo, un controlador de tiempo electrónico (que se utiliza para programar el tiempo de proceso), relé sólido de 70 amperios con su respectivo disipador de temperatura (para que haga la función de relé de apagado y encendido de la resistencia eléctrica

de 110 voltios), transformador con una entrada de 110 v CA salida de 12v 2 A CC (este alimenta con 45 12 voltios, 2 amperios al relé sólido) y sensor tipo k con capacidad máxima de 600°C cuya función es medir la temperatura de la resistencia eléctrica. Esta información entra al controlador térmico para regular a un valor establecido. Todos estos accesorios eléctricos y electrónicos se instalaron en un gabinete de madera.

Las especificidades del diseño, de los materiales y equipos se ilustran en las figuras 10, 11, 12 y 13.



Figura 10. Instalación eléctrica de controlador tiempo y temperatura.

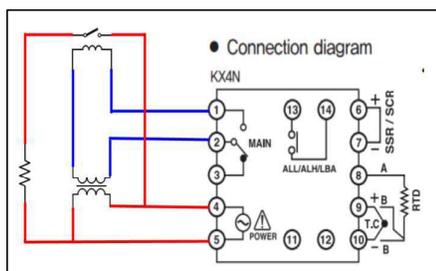


Figura 11. Diagrama de Instalación eléctrica, cada número corresponde a un pin de conexión, pin 1 y 2 contacto abierto cerrado 12v, pin 9 y 10 conexión de sensor de temperatura, pin 4 y 5 entrada 110 v.



Figura 12. Controlador de tiempo, de temperatura y sensor de calor, junto al calentador eléctrico.



Figura 13. Equipo completo en funcionamiento.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Concentrado de microalga

Se filtró la biomasa de microalgas para obtener un concentrado húmedo (Figura 14), y se colocaron 260 gramos, para utilizarla como materia prima en el reactor de alta presión.



**Figura 14.** Concentrado de microalga, se observa cómo es vertida en el reactor.

### Primera prueba

En la primera prueba se colocó microalga filtrada en el reactor y se sesteó el controlador de temperatura a 300°C (Figura 15), después de 1 hora y 27 minutos alcanzando una presión de 100 bar, obteniéndose biocarbón, gas de combustión y algunos compuestos orgánicos disueltos en agua (Tabla 1).



**Figura 15.** Reactor cargado, se observa la presión de 110 bar en el manómetro.

**Tabla 1.** Resultados en masa porcentajes de la prueba 1.

Elementos	Primera Prueba	
	260ml o 350g 100 bar 300 grados durante 1:30 horas de trabajo	Porcentaje
líquido	150	43%
Bio petróleo	34	10%
Bio carbón	54	15%
Gas	112	32%
Total	350	100%

Se evidenció que el aumento de la presión repercute en la calidad de los productos, a medida que aumenta la presión la celulosa se despolimeriza y el agua se vuelve solvente cediendo su molécula de hidrógeno que luego se polimeriza en compuesto alquenos para formar biopetróleo.

### Segunda prueba

En la segunda prueba se sesteó el controlador de temperatura a 350°C, después de 3 horas 30 minutos, alcanza una presión de 250 bar, se obtuvo gas combustible, compuestos orgánicos disueltos en agua y biopetróleo (Figuras 16, 17 y Tabla 2).



**Figura 16.** En la izquierda se observa que el manómetro alcanza 250 bar o 3700 psi, a la derecha biopetróleo obtenido.



Figura 17. Porción de biopetróleo crudo.

## CONCLUSIONES

Las publicaciones científicas existentes permitieron tener la base de referencia adecuada para proceder con el diseño de la línea de proceso basado en el funcionamiento adecuado del fotobiorreactor y el reactor de alta presión. Aun cuando durante la construcción de los reactores para la planta piloto se observaron dificultades por las elevadas presiones y altas temperaturas que se manejan, se logró superar los obstáculos al desarrollar el diseño ingenieril adecuado pudiéndose obtener el

biopetróleo como una fuente de energía renovable.

A 250 bar y 350°C se obtuvo la mayor cantidad de petróleo, al contener la biomasa de microalga gran porcentaje de aceites el petróleo obtenido es de gran calidad. No obstante, deberá realizarse una prueba para la caracterización del producto crudo a fin conocer los derivados, la calidad y cantidad que se podrían obtener de esta materia prima.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bercaw, J. E., Durrell, A. C., Gray, H. B., Green, J. C., Hazari, N., Labinger, J. A., & Winkler, J. R. (2010). Electronic structures of PdII dimers. *Inorganic chemistry*, 49(4), 1801-1810. <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/ic902189g>
- Bermúdez, L. M. S., Landínez, D. M. R., Sáenz, E. R. S., Carvajal, O. M. S., Sierra, C. A. Á., Parra, J. M. T., ... & Silva, R. D. G. (2011). Efecto del hierro

en el crecimiento y acumulación de lípidos en la microalga colombiana *Chlorella Vulgaris* LAUN 0019. *ITECKNE: Innovación e Investigación en Ingeniería*, 8(1), 15-22. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4991541>

Chicaiza, C. (2017). Diseño y construcción de un prototipo de fotobiorreactor discontinuo a escala laboratorio para la producción de biomasa algal.

Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Ciencias, Escuela de ciencias químicas.

Díaz-Arias, A. A. (2022). Biogás: una fuente de energía para las generaciones futuras en la era post-petrolera. *Agroindustria, Sociedad y Ambiente*, 2(19), 104-122.

<https://revistas.uclave.org/index.php/asa/article/view/4222>

Flores Paltán, F. G., & Velín Sagbay, J. P. (2014). *Diseño y construcción de un BIORREACTOR anaerobio en fase líquida para tratar aguas residuales de curtiembre. Tesis de grado*. [Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador]. Repositorio institucional de la U EsPOCH. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/3500>

Frine, H. (2021). Diseño de un prototipo de fotobiorreactor para el cultivo de algas con dióxido de carbono que servirá como materia prima para la generación de biocombustible en la ciudad de Manta". Ecuador. Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí.

Garzón-Oechsle, A., Johanson, E., & Martínez, V. (2023). Los mantos de Bola de Oro y su resiliencia al cambio climático: reconstrucción cronológica de modificaciones agrícolas a través de modelado de edad-profundidad y análisis de abundancia de carbón. *STRATA*, 1(2), e11-e11.

<https://revistas.patrimoniocultural.gob.ec/ojs/index.php/Strata/index>

Gonzales, A. (2015). ¿Qué son las microalgas interés y uso? Pág. 4. octubre. URL: <https://www.cajamar.es/storage/documents/microalgas-1444391623-ca345.pdf>.

Jiménez, D. y Montalván, P. (2018). Diseño y prueba piloto de un reactor tubular cerrado de microalgas de alta tasa para el tratamiento de aguas residuales y recuperación de recursos. Cuenca: Universidad de Cuenca.

Jiménez, M., & Castillo, A. (2021). Biomasa microalgal con alto potencial para la producción de biocombustibles. *Scientia Agropecuaria*, 12 (2), 265-282. <http://www.scielo.org/pe/scielo.php?pid=S2077->

99172021000200265&script=sc  
i\_arttext&tlng=en

Remon, J. (2019). Producción de biocombustibles y productos de valor añadido mediante licuefacción hidrotérmica de pericarpios de almendras: Instituto de Carboquímica (ICB). Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). Zaragoza España

Rubio-Fernández, D., & Alejandro Hernández, G. (2016). Evaluación de las incidencias de salinidad y pH sobre la biomasa, productividad y acumulación de lípidos en cultivos de *Chlorella vulgaris* en un fotobiorreactor de placa plana. *Iteckne*, 13(1), 44-56.  
[http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1692-17982016000100006&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1692-17982016000100006&script=sci_arttext)

Rubio Fernández, D., Sierra Herrera, J. A., Ruiz Fonseca, S., & Sandoval Herrera, J. A. (2022). Design of a Bench-Scale Airlift Photobioreactor. <https://alejandria.poligran.edu.co/handle/10823/6256>

Saldaña, A. G., Méndez, V. A., & Alejandro, H. M. (2023). La dialéctica de los cambios ambientales El antagonismo del cambio climático. *Ciencia Latina Revista Científica*

*Multidisciplinar*, 7(1), 2656-2670.

<https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/4614>

Usi, E. (2008). ¿Cuándo se acabará el petróleo?  
<https://www.dw.com/es/cu%C3%A1ndo-se-acabar%C3%A1-el-petr%C3%B3leo/a-3036853>.

Yoandy, G. (2019). Diseño y simulación de un fotobiorreactor para el cultivo de la microalga *Chlorella Vulgaris*. *Ingeniería Mecánica*, vol. 22, núm. 3, pp. 169-177,

Zúñiga, P. I. V., Cedeño, R. J. C., & Palacios, I. A. M. (2023). Metodología de la investigación científica: guía práctica. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(4), 9723-9762.

<https://www.ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/7658>

## PROCESOS Y RESULTADOS DE LA VINCULACIÓN UNIVERSITARIA: EXPERIENCIA EN UN PROYECTO DE INCLUSIÓN EDUCATIVA

Arturo Damián Rodríguez Zambrano\*  
arturo.rodriguez30@gmail.com  
<https://orcid.org/0000-0002-7017-9443>

Diana María Delgado Mero\*  
diana.delgado@uleam.edu.ec  
<https://orcid.org/0009-0009-8324-9250>

Rosa Liduvina Cedeño Rengifo\*  
roli.cedeno@uleam.edu.ec  
<http://orcid.org/0000-0002-5430-294X>

\*Docente de la Facultad de Educación, Turismo, Arte y Humanidades, Carrera de Educación Especial. Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Ecuador.

Recibido: 09/02/2024    Aceptado: 02/04/2024    Publicado: 15/04/2024

### RESUMEN

La vinculación de las universidades con la comunidad ofrece un potencial significativo para contribuir a la inclusión educativa. En esta línea, dentro del marco legal ecuatoriano se destaca la obligatoriedad de construir un sistema que atienda a la diversidad, asegurando el acceso y la no discriminación. El presente artículo trata sobre las diversas etapas de un proyecto de vinculación con la sociedad realizado por los docentes y estudiantes de la Carrera de Educación Especial de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí. Este artículo tuvo como objetivo implementar el proyecto Aprendizaje en la diversidad para el fortalecimiento de la Inclusión Educativa. La metodología aplicada en el estudio fue cualitativa. Se utilizó análisis documental, entrevistas y sistematización de experiencias, lo que permitió identificar aprendizajes significativos. Los resultados resaltan la importancia de una adecuada fase de diagnóstico, construcción y

socialización. Estos aspectos son cruciales para la implementación exitosa de estrategias pedagógicas inclusivas. Además, muestran la efectividad de los procesos y las actitudes positivas hacia la inclusión. Las conclusiones enfatizan que la vinculación universitaria es clave para el fortalecimiento de la inclusión educativa, mediante la capacitación de docentes y la adecuación de las prácticas educativas a las necesidades educativas específicas de los estudiantes en la educación regular. Se sugiere continuar mejorando la formación de educadores inclusivos y especiales, así como extender las estrategias de inclusión a otros contextos.

**Palabras clave:** vinculación universitaria, inclusión educativa, educación especial, necesidades educativas especiales, diversidad.

### *PROCESSES AND RESULTS OF UNIVERSITY LINKAGE: EXPERIENCE IN AN EDUCATIONAL INCLUSION PROJECT.*

### ABSTRACT

Linking universities with the community offers significant potential to contribute to educational inclusion. Along these lines, within the Ecuadorian

legal framework, the obligation to build a system that attends to diversity, ensuring access and non-discrimination is highlighted. This article deals with the various stages of a project of connection with society carried out by the teachers and students of the Special Education Career of the Eloy Alfaro Lay University of Manabí. The objective of this article was to implement the project Learning in Diversity for the Strengthening of Educational Inclusion. The methodology applied in the study was qualitative. Documentary analysis, interviews and systematization of experiences were used, which allowed the identification of significant learnings. The results highlight the importance of an adequate phase of diagnosis, construction and socialization. These aspects are crucial

## INTRODUCCIÓN

El concepto de vinculación universitaria se refiere a la interacción estratégica entre instituciones académicas y su entorno, comprendido como la amalgama de actores sociales y económicos de una comunidad específica (Civís, et al. 2023). Esta interacción se caracteriza por la creación de espacios y procesos destinados al diálogo, la colaboración y la cocreación, con el objetivo primordial de favorecer el desarrollo societal donde se insertan dichas universidades. (Zmyzgova, et al., 2019)

Dicha vinculación puede manifestarse en diversas formas y perseguir múltiples fines, variando según las necesidades y retos propios de cada contexto. Esto puede abarcar desde la implementación de proyectos de investigación aplicada, la oferta de

for the successful implementation of inclusive pedagogical strategies. In addition, they show the effectiveness of processes and positive attitudes towards inclusion. The conclusions emphasize that university linkage is key to strengthening educational inclusion, through the training of teachers and the adaptation of educational practices to the specific educational needs of students in regular education. It is suggested to continue improving the training of inclusive and special educators, as well as to extend inclusion strategies to other contexts.

**Keywords:** university outreach, educational inclusion, special education, special educational needs, diversity.

servicios especializados, la capacitación de recursos humanos, hasta la transferencia de conocimientos y tecnologías. (Rodríguez *et al.*, 2022)

Así, la vinculación universitaria emerge como un vehículo para la democratización del saber y el fortalecimiento de una ciudadanía activa, facilitando el acceso a herramientas y recursos esenciales para el desarrollo humano integral (Torres *et al.*, 2020). En este sentido, en la calidad de función sustantiva de la universidad, la vinculación debe orientarse hacia la realineación de los objetivos y modelos educativos universitarios, desempeñando un papel crucial en el esquema socioeconómico de cada nación. (Campos & Sánchez, 2005)

Por otro lado, la inclusión educativa se refiere a la práctica de garantizar que

todos los estudiantes, incluidos aquellos con discapacidades, en situación o movilidad humana u con otras necesidades educativas específicas (NEE), tengan la oportunidad de participar plenamente en el aprendizaje dentro de las aulas regulares (Andreozzi & Pietrocarlo 2017). El concepto hace hincapié en la eliminación de las barreras al aprendizaje y en la promoción del derecho de todos los niños a ser incluidos en la comunidad escolar. (Papastephanou, 2019)

La educación inclusiva tiene como objetivo crear un entorno de apoyo en el que los estudiantes con capacidades diversas sean miembros valiosos de la comunidad escolar (Paz & Barahona, 2020). Este concepto es muy apreciado en los discursos educativos a nivel mundial, visto como un enfoque humano y políticamente sensible que promueve la participación y la aceptación dentro del sistema educativo. A su vez, implica un cambio de las nociones anteriores de integración e incorporación hacia un enfoque centrado en el derecho del niño a participar y la responsabilidad de la escuela de dar cabida a todos los estudiantes. (Sánchez, 2017)

En Ecuador, la Constitución Nacional de 2008 (Asamblea Constituyente Del Ecuador, 2008), en su Artículo 27, garantiza un sistema educativo inclusivo, atento a la diversidad y

necesidades de los estudiantes, promoviendo la igualdad de oportunidades sin discriminación. Del mismo modo, la Ley Orgánica de Educación Intercultural (LOEI) articula el compromiso del Estado con la atención a la diversidad y las necesidades educativas especiales mediante políticas, planes, programas y recursos específicos. (Ley Orgánica de Educación Intercultural, 2011)

Las cifras de 2011 a 2022 en el país revelan una tendencia creciente en la necesidad de abordaje de diversas discapacidades, con aumentos en las discapacidades intelectuales (17,85%), las discapacidades motoras (5,93%) y el autismo (3,21%) (Maldonado *et al.*, 2023). También se observan progresos en Ecuador en materia de educación inclusiva, pero todavía persisten desafíos relevantes, lo que requiere un mayor desarrollo de políticas e investigación para prácticas más efectivas y equitativas. (Molano *et al.*, 2023)

Por otro lado, la Ley Orgánica de Educación Superior de Ecuador (LOES) subraya la obligación de las instituciones de educación superior de fomentar la vinculación con la sociedad. Esto implica una serie de acciones y estrategias para conectar con el entorno social, empresarial, y gubernamental, con el fin de contribuir al progreso y bienestar nacional. (Ley Orgánica de Educación Superior, 2010)

En este marco, el colectivo de docentes y estudiantes de la Carrera de Educación Especial de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (Uleam) presenta su programa académico. El mismo, se enfoca en la formación docente en la atención a estudiantes con NEE. (Moreira & Rodríguez, 2021; Rodríguez *et al.*, 2022)

El proyecto "Aprendizaje en la diversidad para el fortalecimiento de la Inclusión Educativa" (Uleam, 2021) constituye una de las iniciativas de vinculación con la sociedad, en la que destaca la colaboración entre la Uleam, la Unidad de Apoyo a la Inclusión y las autoridades y docentes de las instituciones educativas regulares adscritas al Ministerio de Educación.

Con el fin de sistematizar las experiencias y aprendizajes claves en el ámbito de la inclusión educativa, el presente trabajo tiene como objetivo implementar el proyecto Aprendizaje en la diversidad para el fortalecimiento de la Inclusión Educativa.

## METODOLOGÍA

La metodología adoptada en este estudio se fundamenta en un enfoque cualitativo, empleando las técnicas análisis documental, entrevistas en profundidad y sistematización de experiencias. El análisis documental permitió la reconstrucción de las

experiencias, el análisis de los eventos, el desarrollo de propuestas transformadoras, el aprendizaje y la comunicación de las experiencias, acorde a lo mencionado por Mazorco *et al.* (2022). La sistematización de experiencias se define como un proceso orientado a la reflexión crítica y al examen minucioso de prácticas específicas, buscando extraer aprendizajes esenciales y optimizar las prácticas en curso. (Moreira *et al.*, 2020)

Para el análisis se seleccionó una muestra de 198 archivos, incluidas normativas internas, informes del proyecto, actas de reuniones de la UDAI, Documentos Individuales de Adaptaciones Curriculares (DIAC), oficios y correspondencia generados entre los años 2020 y 2023.

La selección de los documentos se basó en criterios como su relevancia para el proyecto, la representación de diversas perspectivas (docentes, estudiantes, autoridades), y su contribución a entender el impacto de la vinculación universitaria. Estos documentos y actas son fuentes primordiales para recabar información detallada sobre las dinámicas de inclusión educativa en dichas unidades y el impacto de la vinculación universitaria en su evolución. (Solorzano *et al.*, 2023)

Para las entrevistas en profundidad se registró la participación de 6 docentes

y 112 estudiantes universitarios, 3 miembros del personal de la Unidad de Apoyo a la Inclusión (UDAI) y su equipo de 12 docentes pedagogos de apoyo, además de 10 autoridades y 67 docentes pertenecientes a las Unidades Educativas Regulares.

Las categorías analizadas se basaron en las fases del proyecto (tabla 1). Además, se realizó un análisis de contenido empleando una metodología de codificación emergente, lo cual implica el descubrimiento de códigos y subcategorías temáticas directamente de los datos analizados, que se fueron refinando a lo largo del proceso analítico.

Este enfoque metodológico es utilizado en la investigación para desarrollar teorías y modelos basados en teorías y datos (Balota, 2014). Para facilitar este análisis, se recurrió al software Atlas.ti, una herramienta que posibilitó la importación, organización y manejo eficiente de un abanico diverso de datos, incluyendo textos, imágenes y videos.

En la figura 1 se exhibe un gráfico de flechas temporales que esboza las etapas del proyecto de vinculación universitaria orientado a la Atención a la Diversidad para el Fortalecimiento de la Inclusión Educativa. Este ciclo inició con la fase de Diagnóstico y construcción, que abarcó desde noviembre de 2020 hasta enero de

2021, prosigue con la etapa de Socialización en mayo de 2021, sigue con la Implementación, extendiéndose desde mayo de 2021 y concluye con la fase de Sistematización y cierre programada para el año 2023.

**Tabla 1.** Fases del proyecto

Categoría	Definición
Diagnóstico y construcción	Este subproceso implica la identificación precisa de las necesidades educativas especiales y las barreras a la accesibilidad que los estudiantes con discapacidad encuentran en las Unidades Educativas Regulares. Se destaca por la ejecución de evaluaciones y diagnósticos pedagógicos exhaustivos, la creación del Documento Individual de Adaptaciones Curriculares (DIAC), y la meticulosa planificación del proyecto de vinculación, asegurando que las estrategias estén perfectamente alineadas con las necesidades detectadas.
Socialización	Esta etapa se centra en la difusión y promoción del proyecto, buscando obtener <i>feedback</i> y comprender las expectativas de los involucrados. A través de la organización de talleres dirigidos a docentes, autoridades y funcionarios, se fomenta un espacio de diálogo y participación activa, crucial para el éxito y la aceptación del proyecto.
Implementación	Consiste en la activación efectiva de las estrategias pedagógicas inclusivas y el monitoreo constante del DIAC. Este proceso incluye la evaluación continua de los procedimientos y los resultados obtenidos, la adaptación de las estrategias según las necesidades emergentes y un flujo constante de retroalimentación entre los docentes y otros miembros de la comunidad educativa, garantizando una implementación adaptativa y efectiva.
Sistematización	Este subproceso engloba la reflexión y el análisis crítico de las experiencias y resultados logrados durante la implementación de las estrategias pedagógicas inclusivas. Se caracteriza por la generación de informes, evaluaciones y otros documentos clave que permiten consolidar, compartir y reflexionar sobre las experiencias y aprendizajes adquiridos, promoviendo así la mejora continua en el ámbito de la inclusión educativa.
Sostenibilidad y cierre.	La conclusión del proyecto de inclusión educativa comprende una serie de acciones esenciales para asegurar la perdurabilidad de los resultados a largo plazo. Es crucial realizar una evaluación final exhaustiva que identifique tanto los logros alcanzados como las áreas susceptibles de mejora. Asimismo, resulta fundamental la socialización de los resultados y aprendizajes a nivel local y regional, con el objetivo de divulgar las prácticas exitosas y estimular la replicación del proyecto en otras instituciones educativas, contribuyendo a un impacto más amplio y sostenido.

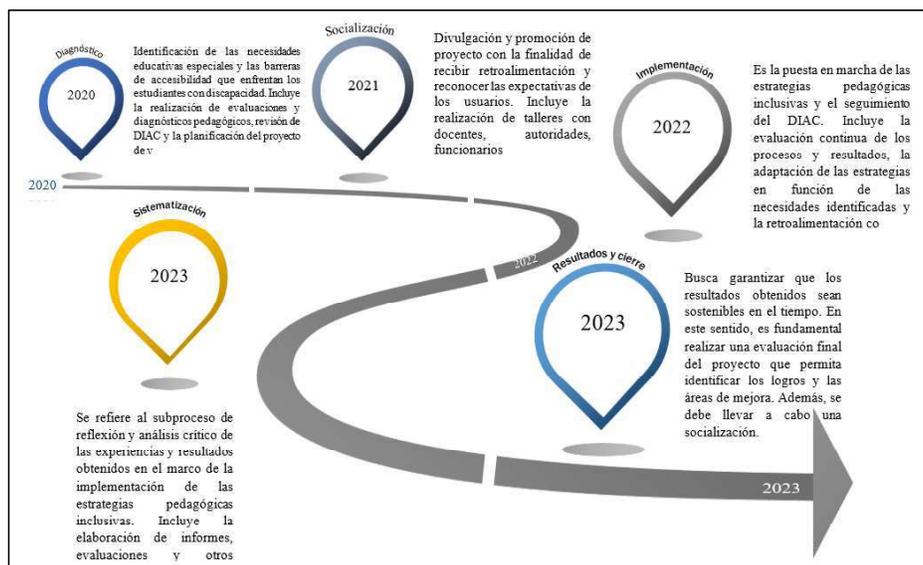


Figura 1. Ciclo de la vinculación con la sociedad.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se identificaron subcategorías vinculadas a las etapas de diagnóstico y construcción del proyecto, entre las cuales se encuentran los (1) procesos, (2) actitudes e (3) identificación de necesidades (figura 2). La subcategoría 'procesos' incluye códigos relacionados con la revisión de documentos y la realización de talleres y mesas de trabajo.

En 'actitudes', se agrupan códigos referentes a la receptividad de las instituciones educativas y el respaldo universitario. La figura 2 destaca cómo tanto las actitudes positivas como la ejecución efectiva de los procesos facilitaron la realización exitosa de estas primeras fases. En la voz de un docente pedagogo de apoyo “el proceso ha sido muy dinámico y participativo. Hemos logrado generar motivación y muchas expectativas

entre las instituciones educativas y se ha sentido una sinergia muy interesante”.

Es relevante mencionar que, dentro de la subcategoría 'identificación de necesidades', se consideraron aspectos relacionados con el origen del problema: (1) necesidades expresadas por las instituciones educativas, (2) iniciativas propuestas por la comunidad universitaria, y (3) necesidades derivadas del análisis de la realidad en niveles macro, meso y micro. Esta deliberación condujo a la identificación de seis problemas educativos prioritarios para el abordaje.

Estas son las principales necesidades existentes. En palabras del personal de la UDAI, “es un sentir general de todas las instituciones y, especialmente, de todos los docentes que atienden estudiantes con

necesidades educativas específicas. Consideramos que el planteamiento de las necesidades refleja la realidad”.

La figura 2 también distingue los objetivos seleccionados para el proyecto, resaltados mediante sombreado. Estos incluyen la capacitación y asesoría a docentes, así como la mejora directa en el aprendizaje de estudiantes con necesidades educativas específicas. Los objetivos que no se seleccionaron abarcan la prevención del acoso escolar, la interacción directa con las familias, y la promoción de la sensibilización social acerca de la inclusión. La elección de objetivos se basó en la adecuación a los recursos y experiencia disponibles en la carrera de educación especial, concluyendo que estos objetivos permitirían a los

estudiantes de los últimos niveles demostrar competencias desarrolladas durante su formación académica.

Por otro lado, aquellos objetivos que no se ajustaban de manera tan directa a las capacidades y recursos de la carrera, tales como la prevención del acoso escolar, la colaboración con familias, y la sensibilización social, representan componentes fundamentales en la práctica del educador especial. Sin embargo, pueden requerir de recursos y estrategias no directamente vinculados con la formación recibida por los estudiantes de educación especial, habilidades estas que son desarrolladas en menor medida en las aulas.

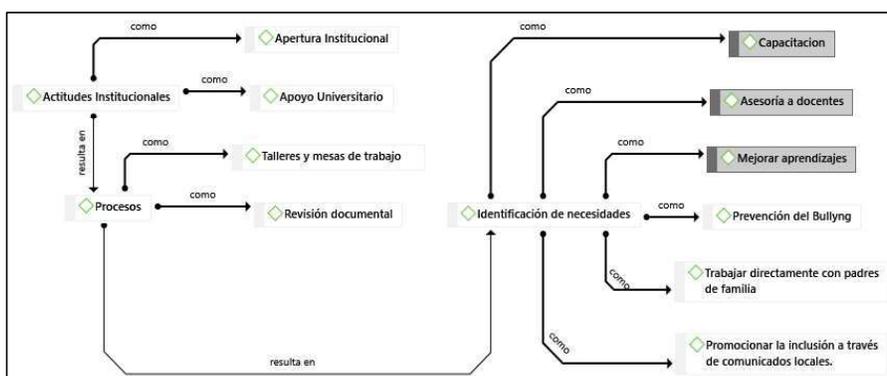


Figura 2. Organización del diagnóstico y construcción del proyecto.

En la voz de docentes de la carrera de educación especial, “es importante reconocer bien nuestro rol como formadores de educadores especiales, y

contribuir en las unidades educativas con aquellos dominios en los que nuestros profesionales se forman de manera directa”.

Cabe señalar que, tras recibir la aprobación del proyecto de vinculación por las instancias universitarias, se emplearon los mismos procesos utilizados en la etapa de diagnóstico y construcción para la fase de socialización del proyecto. Esto incluyó la realización de talleres y mesas de trabajo con docentes, autoridades y estudiantes para difundir los objetivos y estrategias del proyecto, así como para recoger retroalimentación y reconocimiento por parte de los usuarios. Además, se efectuó una revisión documental para identificar las mejores prácticas y lecciones aprendidas que podrían ser divulgadas entre otras unidades educativas en la región.

La fase de implementación del proyecto de vinculación implicó una serie de actividades clave. Entre las principales se encuentra la creación y actualización de Documentos Individuales de Adaptaciones Curriculares (DIAC) de estudiantes de educación básica y educación media. Se actualizaron un total de 85 DIACs, atendiendo mayoritariamente a las necesidades específicas de estudiantes con discapacidad física, intelectual y autismo.

Las actualizaciones de los DIACs permitieron incorporar estrategias educativas más inclusivas, de manera individualizada, lo que resultó en la mejora de la labor de los docentes en la atención a la diversidad.

Estas iniciativas se orientaron a mejorar directamente el aprendizaje de estudiantes con NEE y a capacitar a docentes y estudiantes universitarios en prácticas inclusivas. Esto fue constado mediante las entrevistas. En ellas, 87% de los docentes que participaron mencionaron haber observado importantes cambios actitudinales y mejoras en los aprendizajes en sus estudiantes con NEE hacia las calases.

Entre las voces de los actores, un docente señaló que “los DIAC han sido fundamentales para nuestra labor educativa. Antes, teníamos problemas para hacer adaptaciones, pero con estas herramientas mejoradas, podemos diseñar planes educativos más efectivos” Del mismo modo, una estudiante universitaria, quien ejecutó su proceso de vinculación con la sociedad a través del proyecto, mencionó que “estas mejoras no solo han beneficiado a los estudiantes, pero también generan un cambio en la práctica docente”.

La colaboración interdisciplinaria fue un pilar fundamental, uniendo a las carreras de Educación Especial e Ingeniería en Sistemas para crear herramientas tecnológicas de apoyo al proyecto. La sinergia entre la universidad y las unidades educativas regulares fue crucial para la implementación efectiva de estrategias pedagógicas inclusivas, reflejando un compromiso compartido hacia la

inclusión educativa y la democratización del conocimiento.

Esta colaboración multidisciplinaria se tradujo en la creación de una herramienta tecnológica que facilita el proceso educativo inclusivo. Así se evidenció por la participación de estudiantes y docentes en talleres y actividades formativas. Un estudiante menciona que “trabajar en este proyecto me ha permitido pensar que los desarrollos tecnológicos de mi profesión [Ingeniería en Sistemas] pueden tener un impacto importante en la vida de personas con discapacidad”.

Finalmente, la socialización de resultados, así como la evaluación y retroalimentación del proyecto, fueron esenciales para medir su impacto y efectividad confirmó la eficacia de las estrategias implementadas y promovió la sensibilización sobre la inclusión educativa, sentando las bases para futuras iniciativas de vinculación. Las reuniones y talleres permitieron compartir experiencias y aprendizajes, identificando áreas de mejora y

ajustando estrategias para futuras implementaciones.

La figura 3 ilustra las etapas críticas y los resultados obtenidos en el proyecto, enfatizando la colaboración interdisciplinaria, el desarrollo tecnológico, y la participación de la comunidad académica en talleres, así como la positiva retroalimentación recibida, y las acciones emprendidas hacia la sostenibilidad y replicabilidad del proyecto.

Como resultados adicionales finales se recogen los siguientes datos: 223 docentes capacitados en procesos de elaboración de DIACs; 133 estudiantes atendidos directamente por educadores especiales en formación, en función de sus NNE (incluidos 83 a quienes se le elaboró y actualizó el DIAC). Un último pero no menos relevante resultado consiste en la creación de dos nuevos proyectos de vinculación para la carrera de educación especial, generados y aprobados a raíz de la experiencia del proyecto de Aprendizaje en la diversidad para el fortalecimiento de la inclusión educativa.

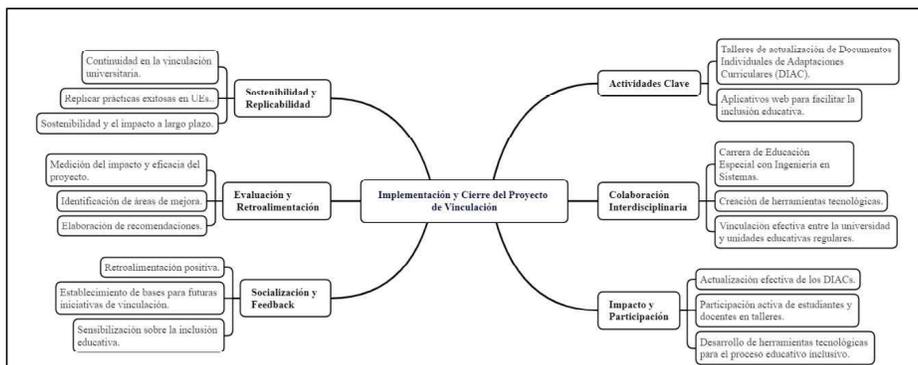


Figura 3. Resultados de Implementación del Proyecto.

Los hallazgos de esta investigación subrayan significativas correlaciones con la literatura previa en torno a la vinculación universitaria y su influencia en la educación inclusiva. Mediante un exhaustivo análisis, se ha verificado la eficacia de los proyectos de vinculación universitaria para atender las necesidades tanto comunitarias como educativas, un resultado que encuentra eco en investigaciones anteriores.

Estas últimas evaluaron las percepciones de los beneficiarios y resaltaron la importancia de la colaboración entre estudiantes y profesores en dichos proyectos (Flores et al., 2023). Este factor enfatiza el valor de las dinámicas colaborativas en alcanzar los objetivos de vinculación, reafirmando la importancia de una participación de todos los involucrados en el proceso educativo. (Rodríguez et al., 2020)

La colaboración interdisciplinaria se destaca como un elemento vital para el éxito de los proyectos de vinculación, especialmente en el desarrollo de herramientas tecnológicas innovadoras que promueven la inclusión educativa.

La cooperación entre las áreas de Educación Especial e Ingeniería en Sistemas ejemplifica un modelo efectivo de interacción entre disciplinas distintas, alineándose con el modelo de triple hélice propuesto por Loza et al. (2021), que aboga por la colaboración entre el estado, la

academia y la sociedad para impulsar el desarrollo socioeconómico. Este enfoque no solo facilita la implementación de prácticas inclusivas, sino que también demuestra cómo la colaboración interdisciplinaria puede enriquecer los procesos educativos y contribuir de manera significativa a la calidad de la educación.

La adopción de prácticas inclusivas y el empleo de tecnologías para favorecer el aprendizaje de estudiantes con necesidades educativas especiales son esenciales para promover una educación accesible y equitativa. Estas iniciativas reflejan esfuerzos similares mencionados en la literatura, donde la inclusión se considera un pilar fundamental en la educación superior (Bartolomé et al., 2021). La efectividad de estas estrategias pedagógicas inclusivas resalta la importancia de adaptar el entorno educativo a las necesidades de todos los estudiantes, lo cual es crucial para democratizar el acceso al conocimiento y fomentar una sociedad más inclusiva. (Santos et al., 2023)

Este estudio también identifica desafíos y áreas para mejorar en la vinculación universitaria, especialmente la necesidad de una evaluación y mejora continuas de las prácticas educativas. Esta observación concuerda con las críticas hacia la visión restringida de la vinculación en algunas universidades y sugiere ampliar las actividades para incluir una mayor transferencia de

tecnología y colaboración con la industria (Rueda *et al.*, 2020). La evaluación y la retroalimentación son fundamentales para afinar las estrategias y asegurar que las iniciativas de vinculación sean efectivas y respondan adecuadamente a las necesidades de la comunidad educativa.

Así, la sostenibilidad y replicabilidad de los proyectos de vinculación se señalan como elementos clave para asegurar un impacto duradero en la comunidad. Este enfoque se alinea con estudios

## CONCLUSIONES

Las conclusiones de este estudio enfatizan la relevancia de fortalecer la formación en la carrera de Educación Especial, abordando aspectos vitales como la generación de estrategias innovadoras en la atención de las necesidades educativas específicas, la prevención del *bullying*, el trabajo conjunto con familias y la promoción de una cultura inclusiva.

Se ha observado que una fase de diagnóstico, construcción y socialización meticulosa es indispensable para cimentar las bases que garantizan la implementación y el éxito del proyecto de inclusión educativa en las unidades educativas regulares, culminando en una etapa de sistematización y cierre coherente y bien definida.

anteriores que enfatizan la relevancia de la vinculación como un proceso integral en beneficio mutuo y el reconocimiento social (Lemoine *et al.*, 2020), y cómo la colaboración con entidades externas y la investigación aplicada pueden enriquecer el currículo y fomentar una educación relevante y práctica. (Bernal *et al.*, 2023)

La colaboración interdisciplinaria surge como un pilar fundamental, revelando que la unión de esfuerzos entre diversas disciplinas y sectores no solo es beneficiosa, sino que esencial para la creación de herramientas y estrategias eficaces que promueven la inclusión educativa. Esta sinergia ha demostrado enriquecer los resultados de los proyectos de vinculación, potenciando su alcance y efectividad.

En el ámbito de la educación inclusiva, la tecnología ha jugado un papel transformador. El desarrollo y la integración de aplicativos webs y otras herramientas tecnológicas han sido fundamentales para actualizar las prácticas educativas y mejorar significativamente el aprendizaje de estudiantes con necesidades educativas especiales. Este avance subraya la imperiosa necesidad de

incorporar innovaciones tecnológicas en todos los niveles de la educación especial.

Por último, el estudio destaca la sostenibilidad y replicabilidad como aspectos cruciales de cualquier proyecto de inclusión educativa. La retroalimentación constructiva y la socialización efectiva de los resultados abren caminos hacia la

mejora continua y la generación de nuevas iniciativas. La visión de diseñar proyectos que no solo sean sostenibles en el tiempo sino también replicables en diferentes contextos asegura una ampliación del impacto de las prácticas inclusivas más allá de las fronteras institucionales.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andreozzi, P., & Pietrocarlo, A. (2017). Educational inclusion and organization. In Special educational needs and inclusive practices (pp. 117-142). Brill.
- Asamblea Constituyente del Ecuador. (2008). Constitución de la República del Ecuador. *Quito: Tribunal Constitucional del Ecuador. Registro oficial Nro, 449, 79-93.*
- Balota, G., Saldanha, M., Sanchez, G., Zatt, B., Porto, M., & Agostini, L. (2014, February). Overview and quality analysis in 3D-HEVC emergent video coding standard. In *2014 IEEE 5th Latin American Symposium on Circuits and Systems* (pp. 1-4). IEEE.  
<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/6820260/>
- Bartolomé, D., Martínez, L., & GARCÍA, V. V. (2021). La inclusión en la educación superior ecuatoriana: Algunas iniciativas. *Revista espacios, 42*(9).  
<http://sistemasblandosxd.revistaespacios.com/a21v42n09/a21v42n09p05.pdf>
- Bernal, S. A. M., Abad, C. A. P., Bacuilima, W. R. M., & López, D. P. C. (2023). La vinculación con la sociedad como factor clave para acrecentar los niveles de calidad en la universidad ecuatoriana. *Debate Universitario, 13*(22), Article 22.  
<https://doi.org/10.59471/debate202346>
- Campos, G., & Sánchez, G. (2005). La vinculación universitaria: Ese oscuro objeto del deseo. *Revista electrónica de investigación educativa, 7*(2), 1-13.  
[https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1607-40412005000200005&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1607-40412005000200005&script=sci_arttext)
- Civís Zaragoza, M., Flores Muxí, C., & Geis Balagué, Àngels. (2023).

- Tejiendo alianzas en y desde la universidad. El caso de la Facultad de Educación Blanquerna (URL). *Revista de Educación a Distancia (RED)*, 23(74).  
<https://doi.org/10.6018/red.542581>
- Flores, J. F., Caballero, C. R., Arroyo, M., Pacheco-Blanco, B., Flores-Alatorre, J. F., Caballero García, C. R., Arroyo-Vázquez, M., & Pacheco-Blanco, B. (2023). Relaciones Universidad—Empresa en el Contexto Paraguayo—Oportunidad para el Sistema de Innovación. *Revista Internacional de Investigación en Ciencias Sociales*, 19(2), 351-372.  
<https://doi.org/10.18004/riics.2023.diciembre.351>
- Lemoine, F. Á., Carvajal, G. V., Hernández, N. R., & Delgado, Y. L. (2020). Rol y pertinencia en universidades del Ecuador en la actividad de vinculación con la sociedad. *Maestro y Sociedad*, 17(3), 437-453.
- Ley Orgánica de Educación Intercultural, Pub. L. No. 417, 0 46 (2011).  
[https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/02/Ley\\_Organica\\_de\\_Educacion\\_Intercultural\\_LOEI\\_codificado.pdf](https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/02/Ley_Organica_de_Educacion_Intercultural_LOEI_codificado.pdf)
- Loza, V. M., Loza, S. N., & Pacheco, C. P. (2021). La vinculación con la colectividad bajo la perspectiva académica. *Revista Científica UISRAEL*, 8(1), 27-41.  
<https://doi.org/10.35290/rcui.v8n1.2021.287>
- Maldonado, D. J. L., Neira, I. A. G., Ambi, J. P. R., Triviño, M. D. L. D., & Cabezas, P. S. R. (2023). Educación inclusiva y los tipos de necesidades educativas especiales: caso Ecuador. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(2), 11137-11150.  
<https://www.ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/6193>
- Mazorco, J., Henao Morales, L. Y. ., Ruiz Lozano, R., & Varón Matha, L. A. . (2022). Sistematización de una experiencia educativa de apropiación social de la ciencia la tecnología y la innovación: La memoria colectiva construida con herramientas virtuales participativas. *Caleidoscopio - Revista Semestral De Ciencias Sociales Y Humanidades*, 25(46).  
<https://doi.org/10.33064/46rcscsh3221>
- Molano, P. M., Isidor, Z. A., Larenas, M. F. P., Chiliquinga, G. V. B., & Amador, J. M. L. (2023). Inclusive Education a comparative study between

- Ecuador and Peru. *Journal of Namibian Studies: History Politics Culture*, 33, 5337-5349.  
<https://namibian-studies.com/index.php/JNS/article/view/1438>
- Moreira, B., Rodríguez, A., & Villafuerte, J. (2020). Sistematización de experiencias: redacción del informe final. En *Lectura y Escritura Académica y Creativa II: Instrumentos que aportan al Desarrollo Humano* (pp. 19-41).  
[https://www.researchgate.net/publication/361510809\\_SISTEMATIZACION\\_DE\\_EXPERIENCIAS\\_REDACCION\\_DEL\\_INFORME\\_FINAL](https://www.researchgate.net/publication/361510809_SISTEMATIZACION_DE_EXPERIENCIAS_REDACCION_DEL_INFORME_FINAL)
- Moreira, E. J. M., & Rodríguez, A. D. R. (2021). Impacto de las historias de vida en el perfil del educador especial: Percepciones desde la experiencia formativa de estudiantes universitarios. *Sapientia: International Journal of Interdisciplinary Studies*, 2(4), Article 4.  
<https://doi.org/10.51798/sijis.v2i4.128>
- Papastephanou, M. (2019). Inclusion in education and in public debates on education. *Beijing International Review of Education*, 1(2-3), 303-323.  
[https://brill.com/view/journal/s/bire/1/2-3/article-p303\\_303.xml](https://brill.com/view/journal/s/bire/1/2-3/article-p303_303.xml)
- Paz-Delgado, C. L., & Barahona, E. (2020). Creencias sobre la inclusión educativa y prácticas docentes en el contexto de aprendizaje de la lectoescritura inicial docentes sobre la inclusión educativa en el contexto de aprendizaje de la lectoescritura inicial. *RECIE. Revista Caribeña de Investigación Educativa*, 4(2), 112-126.  
<http://revistas.isfodosu.edu.d/index.php/recie/article/view/221>
- Rodríguez, A. D. R., Macías, N. J. M., & Briones, Y. V. B. (2022). La atención a las necesidades educativas específicas asociadas a la discapacidad: Procesos y dificultades. Un estudio desde la vinculación universitaria. *Revista de investigación*, 46(107), Article 107.  
<https://doi.org/10.56219/revistasdeinvestigacin.v46i107.114>
- Rodríguez, A., Macías, N., & Corral. (2022). Documentos individuales de adaptaciones curriculares: Análisis de la situación inicial de dos instituciones educativas manabitas desde la vinculación universitaria. En *Pertinencia e impacto de la vinculación con la sociedad: Experiencias manabitas desde la REUVIC* (Vol. 1). Mawil.

<https://mawil.us/reading-comprehension-and-academic-writing-results-of-the-research-project/>

Rodríguez, I. I. A., Alvarado, S. P. A., & Gutiérrez, K. I. M. (2020). Eficacia de los proyectos de vinculación con la sociedad de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí. *RECUS. Revista Electrónica Cooperación Universidad Sociedad*. ISSN 2528-8075, 5(1), 1-10.

Rueda, I., Acosta, B., & Cueva, F. (2020). Las universidades y sus prácticas de vinculación con la sociedad. *Educação & Sociedade*, 41, e218154. <https://doi.org/10.1590/ES.218154>

Sánchez, B. A. N. (2017). Elementos básicos para la inclusión educativa de estudiantes con discapacidad. *Boletín Redipe*, 6(9), 132-141. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6245324>

Santos, M. J., Gortari, R. de, Lopátegui, M. (2023). Construir vinculación desde la Inteligencia Artificial: Análisis de una alianza interinstitucional. *Entreciencias: diálogos en la sociedad del conocimiento*, 11(25). <https://doi.org/10.22201/enes.1.20078064e.2023.25.84175>

Solorzano, K. F. C., Piloso, M. V. A., & Rodríguez, A. D. R. (2023). Validación de escala para proyectos de vinculación universitarios en educación inclusiva (PUVEI). *MODULEMA. Revista científica sobre Diversidad Cultural*, 7, 46-62. <https://doi.org/10.30827/modulema.v7i.27094>

Torres, M. del C., Escalante, A. E., & García, N. A. (2020). Propuesta de indicadores para medir vinculación universitaria: Mirada de funcionarios de instituciones de educación superior públicas. *Education Policy Analysis Archives*, 28, 65-65. <https://doi.org/10.14507/epa.a.28.4333>

Uleam. (2021). *Dirección de Vinculación y Emprendimiento* [Proyecto aprendizaje en la diversidad para el fortalecimiento de la inclusión educativa]. vinculación con la colectividad. <https://departamentos.uleam.edu.ec/vinculacion-colectividad/https-departamentos-uleam-edu-ec-vinculacion-colectividad-proyectos2022-proyecto-aprendizaje-en-la-diversidad-para-el-fortalecimiento-de-la-inclusion-educativa/>

Zmyzgova, T., Polyakova, E., Prokofyev, K., Chelovechkova,

A., & Dmitrieva, O. (2020).  
University relations: university-  
industrial relations as the main  
factor in the development of  
polytechnic education. In  
*Proceeding of the International  
Science and Technology  
Conference" FarEastCon 2019"*  
October 2019, Vladivostok,  
Russian Federation, Far Eastern  
Federal University (pp. 569-  
579). Springer Singapore.  
[https://link.springer.com/chap  
ter/10.1007/978-981-15-2244-  
4\\_54](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-15-2244-4_54)

## PROBLEMAS QUÍMICOS PARA FORTALECER EL APRENDIZAJE DE LA RESOLUCIÓN DE SISTEMAS DE ECUACIONES LINEALES

Ismery Dayami Pujol Bandomo<sup>1</sup>

Centro Universitario Municipal “Julio Antonio Mella”  
Trinidad, Cuba

[ismery@uniss.edu.cu](mailto:ismery@uniss.edu.cu)

<https://orcid.org/0000-0002-7281-6741>

Anayansi Albert Rodríguez<sup>2</sup>

Centro Universitario Municipal “Julio Antonio Mella”  
Trinidad, Cuba

[anayansi@uniss.edu.cu](mailto:anayansi@uniss.edu.cu)

<https://orcid.org/0009-0000-0933-1533>

Oswaldo Andrés Tardío Rueda<sup>3</sup>

Centro Universitario Municipal “Julio Antonio Mella”  
Trinidad, Cuba

[osvaldot@uniss.edu.cu](mailto:osvaldot@uniss.edu.cu)

<https://orcid.org/0000-0001-8418-2574>

<sup>1-2-3</sup> Docente del Centro Universitario Municipal “Julio Antonio Mella”  
Trinidad, Cuba.

Recibido: 03/03/2024

Aceptado: 08/04/2024

Publicado: 15/04/2024

### RESUMEN

El trabajo titulado “Problemas químicos para fortalecer el aprendizaje de la resolución de sistemas de ecuaciones lineales, tiene pertinencia y actualidad, pues se da tratamiento a este contenido desde lo cotidiano, vinculado con la química. Su propósito es proponer problemas que conducen al balanceo de ecuaciones químicas para el fortalecimiento del aprendizaje de la resolución de sistemas de ecuaciones lineales. En este artículo solamente se considera la aplicación y la extensión de la Matemática a la Química, interesados principalmente cómo las estructuras y métodos matemáticos pueden ser aplicados adecuadamente a la Química. Durante el proceso investigativo se utilizaron diferentes métodos y técnicas tales como: análisis - síntesis, inducción - deducción, histórico-lógico, análisis porcentual, análisis de documentos, observación, entrevista y prueba pedagógica, las cuales permitieron determinar las dificultades y las causas que presentaron los estudiantes de 10 grado del

Preuniversitario “Eduardo García” con relación a la temática estudiada. Para la solución de estas dificultades se elaboraron ejemplos resueltos de problemas químicos que conducen al balanceo de ecuaciones producidas por las reacciones de sustancias y sus resoluciones con procedimientos matemáticos. Además se incluyen problemas propuestos para ejercitar dicha metodología. Se comprobó la efectividad de los mismos, en su aplicación en las clases y en las preparaciones metodológicas observándose cambios significativos en el interés y en el nivel de conocimientos de los docentes y estudiantes. Concluyendo que el trabajo constituye una herramienta de ayuda para los profesores en el desarrollo de sus clases de Química en los diferentes grados de los niveles educativos.

### Palabras clave:

problemas; balanceo de ecuaciones químicas; sistemas de ecuaciones lineales.

## CHEMICAL PROBLEMS TO STRENGTHEN LEARNING TO SOLVE SYSTEMS OF LINEAR EQUATIONS

### ABSTRACT

The work entitled “Chemical problems to strengthen the learning of the resolution of systems of linear equations, is relevant and novel, since this content is treated from everyday life, linked to chemistry. Its purpose is to propose problems that lead to the balancing of chemical equations to strengthen the learning of the resolution of systems of linear equations. This article only considers the application and extension of Mathematics to Chemistry, primarily interested in how mathematical structures and methods can be appropriately applied to Chemistry. During the investigative process, different methods and techniques were used such as: analysis - synthesis, induction - deduction, historical-logical, percentage analysis, document analysis, observation, interview and pedagogical test, which allowed determining the difficulties and causes they presented. the 10th grade

### INTRODUCCIÓN

El profesor de Matemática, es el mediador, en la busca, en el despertar y en incentivar en los estudiantes el placer de aprender esa disciplina. Sabiendo que la Matemática desempeña un papel de extrema importancia en la vida estudiantil y es considerada una disciplina difícil para mucho de los alumnos, se busca propuestas para abordar los contenidos que en ella se imparten para fortalecer el Proceso de enseñanza - aprendizaje de la misma.

students of the “Eduardo García” Pre-University School in relation to the topic studied. To solve these difficulties, solved examples of chemical problems were developed that lead to the balancing of equations produced by the reactions of substances and their resolutions with mathematical procedures. In addition, proposed problems are included to exercise said methodology. Their effectiveness was verified in their application in classes and in methodological preparations, observing significant changes in the interest and level of knowledge of teachers and students. Concluding that the work constitutes a help tool for teachers in the development of their Chemistry classes in the different grades of the educational levels.

**Keywords:** problems, balancing chemical equations, system of linear equations.

En los momentos actuales se está enfrascado en la búsqueda de nuevas estrategias, con el objetivo de lograr un mayor aprendizaje en las diferentes disciplinas. Para esto se debe preparar a las nuevas generaciones con un amplio conocimiento, y que además lo sepan aplicar a todos los problemas que se presentan en la vida cotidiana.

Para adquirir conocimientos se deben formar habilidades. En estrecha relación con hechos, conocimientos, experiencias, se deben garantizar que

los educandos asimilen las formas de elaboración, los métodos de actuar, las técnicas para aprender, las formas de razonar, de modo que con el conocimiento se logra también la formación y desarrollo de habilidades, fundamentalmente lo que determinan capacidades cognitivas.

Atendiendo al programa curricular de Matemática de Cuba, es partir de la enseñanza Secundaria que se tiene contacto con los sistemas ecuaciones lineales y se extiende hasta la enseñanza Preuniversitaria. A pesar de ese largo y fuerte tratamiento con los sistemas de ecuaciones lineales, se constata que muchos estudiantes no saben lo significativo que es este contenido y que ocupa un lugar de destaque por su presencia como “ancla” para la construcción de otros conceptos y por sus diversas “conexiones” con otras áreas del conocimiento.

Muchas situaciones en lo cotidiano como fenómenos físicos, biológicos, económicos y químicos, entre otros, son 2 muchas veces, presentado y expresado a través de sistemas de ecuaciones lineales.

En la práctica del día a día son muchos los problemas que para su solución requieren de los sistemas de ecuaciones lineales, saber formular una expresión verbal a un lenguaje matemático requiere del desarrollo de

habilidades que permitan lograr ese objetivo.

La matemática ha impulsado a las ciencias naturales modernas, pues su influencia se extiende a la Química, la Biología, la Medicina, la Física, etc. Una de las principales causas del desarrollo de la Química, principalmente en los dos últimos siglos, ha sido su estrecha relación con la Matemática para el modelaje de sus procesos y fenómenos mediante ecuaciones matemáticas que permiten establecer relaciones cuantitativas, para así comprenderlos y medirlos.

Daniels (1956) mencionó que “La ciencia es mejor expresada cuando se expresa matemáticamente”. Las leyes que rigen en el mundo se describen en lenguaje matemático, las magnitudes de la naturaleza (lo que se puede medir, pesar o contar) se relacionan unas con otras y se expresan con números, el ente principal en las matemáticas.

En diversas situaciones en el campo de la Química aparecen aplicaciones matemáticas: en fórmulas de compuestos y ecuaciones que representan reacciones químicas, en cálculos para determinar el rendimiento de reacciones químicas, en expresiones matemáticas de leyes de la Química, en análisis de fenómenos químicos utilizando modelos matemáticos, etc. En ocasiones las dificultades en los

procesos enseñanza-aprendizaje, no se deben exclusivamente a la complejidad de los conceptos propios de la disciplina, sino también al manejo inadecuado de las herramientas matemáticas relacionadas con dichos conceptos.

A pesar de todas las investigaciones realizadas por diferentes autores entre los que se encuentran: Cárcamo, Fuentealba, Tauler (2021); Smith, Lee, Zandieh, Andrews-Larson (2022); Cárcamo, Fortuny, Fuentealba (2023), esta temática fue seleccionada por los autores por considerar que en la solución de sistema de ecuaciones lineales los estudiantes presentan dificultades en su formulación, resolución e interpretación de los resultados. Por estos motivos se halló que sería interesante un estudio sobre el tema vinculado con problemas cotidianos relacionados con química.

Se pudo constatar, a través de las experiencias de los autores como profesores de matemática, las observaciones a clases, entrevista, charlas con algunos profesores, las siguientes dificultades que pueden comprometer el proceso de enseñanza-aprendizaje de los sistemas de ecuaciones lineales:

- Insuficiencias en la interpretación de los enunciados.
- Escaso conocimiento para resolver sistemas ecuaciones lineales
- Pocos materiales de apoyo para el tratamiento de este contenido

- Escasa visión para relacionar el contenido con situaciones de la vida práctica.

Para dar tratamiento a esta problemática se realizó este trabajo con el objetivo de proponer problemas que conducen a balanceo de ecuaciones químicas para el fortalecimiento del aprendizaje de la resolución de ecuaciones lineales.

## METODOLOGÍA

La investigación se realizó en el Preuniversitario “Eduardo García” del municipio Trinidad, durante todo un curso. Se trabajó con los estudiantes de décimo grado, con una totalidad de 160, distribuidos en 4 grupos, constituyendo los mismos la población, los cuales se caracterizaban por gustarle la química, no así por la matemática, sus edades oscilan entre 15-16 años, con buena disciplina, activos, creativos y trabajadores.

Se asumió como muestra 48 estudiantes, con todas las características de la población, seleccionándose un muestreo no probabilístico de tipo intencional, pues son los que pertenecen al grupo 1, en el cual uno de los autores es tutor del profesor que imparte matemática en el mismo.

Para constatar la situación actual del Proceso de Enseñanza y aprendizaje de la resolución de sistemas de ecuaciones lineales, los autores aplican diferentes

métodos y técnicas que responden a los objetivos propuestos para el desarrollo de la investigación. Entre los que se encuentran los siguientes:

#### Métodos científicos:

**Análisis-Síntesis:** Se utiliza en la revisión de investigaciones realizadas con anterioridad sobre resolución de sistemas de ecuaciones lineales, qué autores trabajaron la temática, sus propuestas y qué las diferencian de la nueva a realizar. Se estudia toda la bibliografía encontrada relacionada con la temática y se seleccionan los elementos más interesantes para los autores. Permite procesar los datos obtenidos en las diferentes técnicas aplicadas, así como el tratamiento a la literatura científica consultada, estableciendo una relación entre las partes y el todo.

**Inducción-Deducción:** Se utiliza en la aplicación de las diferentes técnicas a la muestra para corroborar la teoría planteada y explicarla a través de los datos que se obtuvieron, e inferirlos a toda la población, permitiendo partir de la lógica que se establece, proponer problemas vinculados con la química que conducen al balanceo de las ecuaciones.

**Histórico-Lógico:** Se utiliza en la evolución de la temática a estudiar, en función de indagar, conocer y desarrollar el problema de investigación, así como se dio

tratamiento al tema hasta la etapa actual.

**Análisis porcentual:** Se empleó para la interpretación y representación gráfica de los resultados obtenidos con la aplicación de los diversos instrumentos en las diferentes fases como elemento básico para el análisis de los datos obtenidos empíricamente, organizando la información en tablas y gráficos para ilustrar los resultados.

#### Técnicas aplicadas:

**Análisis documental:** se basó en la consulta de los documentos oficiales, programa de la disciplina (10 grado), orientaciones metodológicas, planes de clases, libro de texto; con el objetivo de analizar el tratamiento y las debilidades con relación al contenido de sistema de ecuaciones lineales que presentan estos documentos.

**Observación:** Se utilizó en las observaciones a clases para recoger información de todo lo referente al Proceso de Enseñanza aprendizaje, el conocimiento que presentan los estudiantes y las dificultades que presentan en este contenido.

**Entrevista:** Aplicada a los profesores de matemática para constatar sus opiniones sobre el aprendizaje de los sistemas de ecuaciones lineales de sus estudiantes.

Prueba pedagógica: Técnica utilizada con el objetivo de verificar el nivel de asimilación de los conceptos y el desarrollo de habilidades en la resolución de sistemas de ecuaciones lineales. Fui muy útil en la medida que permitió comprender de forma más práctica la situación actual del Proceso de enseñanza y aprendizaje de este contenido, permitiendo conocer las dificultades reales que tienen los estudiantes.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para constatar la situación actual de la resolución de ecuaciones lineales se aplica diferentes instrumentos tales como: análisis documental, observación, entrevista a los profesores de matemática y prueba pedagógica a 48 estudiantes de 10mo grado, los resultados se muestran a continuación:

- Las orientaciones metodológicas son muy generales, limitadas y sin fundamentos prácticos que puedan proporcionar al profesor herramientas para su enseñanza.
- Insuficiente cantidad de horas planificadas para el tratamiento de esta temática.
- Escasos ejercicios relacionados con la vida cotidiana.
- Pocos materiales didácticos para el tratamiento del contenido.

- Poca motivación de los estudiantes por la asignatura y en específico por el contenido a estudiar.
- Deficiencias en la traducción del lenguaje común para el lenguaje algebraico.
- Poca participación de los estudiantes en el desarrollo de las actividades orientadas.

En el análisis documental se estudiaron los documentos oficiales, el programa curricular de matemática de 10mo grado, las orientaciones metodológicas, planes de clases, libro de texto arrojando los siguientes resultados: las orientaciones metodológicas dadas para el estudio de este contenido son muy generales, limitadas y sin fundamentos prácticos que puedan proporcionar al profesor herramientas para su enseñanza, por lo que no son suficientes al no proponer como relacionarlo con la vida práctica. En lo referente al tiempo dedicado al estudio de este contenido se verificó que la unidad tiene 14 horas, el cual es insuficiente para el tratamiento de esta temática.

La observación como técnica eficaz de recolecta de datos, se utilizó con el objetivo de constatar el desarrollo de habilidades en el aprendizaje de los sistemas de ecuaciones lineales en el balanceo de ecuaciones químicas, fortaleciendo así los contenidos de la

matemática, se realizó la observación de 5 clases con la finalidad de analizar los aspectos relacionados con el proceso de enseñanza-aprendizaje del tema en estudio, constatándose lo siguiente:

Se verificaron algunos aspectos positivos, entre los que se destacan la asistencia y puntualidad, o sea, el profesor llega siempre a tiempo al aula, buena disposición y el dominio del contenido.

Relativamente a la determinación de los objetivos y el aseguramiento del nivel de partida, se constató que los objetivos estaban bien definidos, más el profesor no aseguraba adecuadamente, focalizando directamente los contenidos nuevos, lo que comprometía el aprendizaje significativo de los estudiantes en el estudio de los sistemas de ecuaciones lineales. Además la relación entre los objetivos, contenidos, métodos y medios de enseñanza no se realizaba adecuadamente en el desarrollo de las clases.

En lo referente al nivel de atención del profesor a sus estudiantes, no se constató buena interacción entre los mismos, percibiéndose poca participación de los estudiantes en el desarrollo de las actividades orientadas. No se verificó la relación teoría - práctica, no se demostró en las clases la utilidad del contenido en la vida práctica, presentándose el

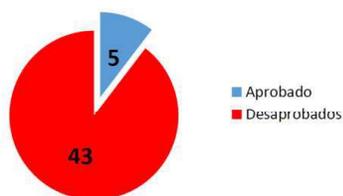
mismo de forma abstracta, desvinculado de la realidad, sin significado para los estudiantes.

En la entrevista aplicada a dos profesores de Matemática de 10mo grado, con el objetivo de constatar sus opiniones acerca de la importancia de la aplicación de los sistemas de ecuaciones lineales en el proceso de enseñanza-aprendizaje, y conocer los resultados de sus alumnos con respecto a la temática en estudio.

Se pudo constatar los siguientes resultados: Profesores graduados con 4 y 7 años de experiencias, tienen pocos materiales didácticos para el tratamiento del contenido en estudio, para la preparación hay escasas orientaciones metodológicas en el programa, existen muy pocos ejercicios y problemas relacionados con el acontecer práctico, por lo que no vinculan el contenido con situaciones prácticas de la vida diaria, lo que impide el desarrollo de habilidades de interpretación.

Las principales dificultades que presentan sus alumnos son: bases no sólidas, es decir, no tienen base suficiente para la enseñanza de los sistemas de ecuaciones lineales, dificultades en la traducción del lenguaje común para el lenguaje algebraico, falta de interés de los estudiantes, no vinculación del contenido con la vida práctica.

La prueba pedagógica se aplicó con el objetivo de verificar el nivel de asimilación de los conceptos y desarrollo de las habilidades en la resolución de sistemas de ecuaciones lineales. Fue aplicada a una muestra de 48 estudiantes, compuesta por tres preguntas relacionadas con los sistemas de ecuaciones lineales y su aplicación en la química con el balanceo de las ecuaciones. En la figura 1 se muestran los resultados de la misma.



**Figura 1.** Resultados de la prueba pedagógica.

A continuación se presentan los principales resultados derivados de la prueba pedagógica por pregunta:

Clasifica el sistema de ecuaciones lineales

$$\begin{cases} 3x + y = 9 \\ x + 2y = 1 \end{cases}$$

Se procura que los alumnos clasifiquen el sistema de ecuaciones lineales. Los resultados más significativos fueron: 5 estudiantes que representan 10% de la muestra acertaron y 43 estudiantes que constituye el 90% erraron.

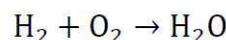
En la segunda pregunta: Señale cual es la posible solución del sistema de ecuaciones lineales:

$$\begin{cases} x + y = 8 \\ x - y = 2 \end{cases}$$

a) (0;3) \_\_\_\_\_ b) (5;3) \_\_\_\_\_ c) (3;5) \_\_\_\_\_ d) (0;9)

Los resultados fueron: apenas 8 alumnos, representando 17% de la muestra señalaron la alternativa correcta, 40 alumnos, el equivalente a 83%, no pudieron contestar correctamente.

En la tercera pregunta: Un empresario pretende saber cuántas moléculas de hidrogeno es necesario para balancear la ecuación química siguiente:



Se pretende que los alumnos resuelvan un problema para balancear la ecuación química aplicando sistema de ecuaciones lineales.

Los resultados más significativos fueron: 46 estudiantes, representando 96% de la muestra, no fueron capaces de resolver el problema aplicando métodos de resolución estudiados, apenas 2 alumnos que representan 4% acertaron correctamente.

Al quedar identificado el problema, que los estudiantes presentan dificultades en la resolución de sistemas de ecuaciones lineales y además los ejercicios no son vinculados con la vida diaria se determine elaborar como propuesta solución: problemas vinculados con la química.

### Propuesta de Solución

Un sistema de ecuaciones es aquél que está compuesto de dos o más

ecuaciones que comparten dos o más incógnitas. Se pueden graficar las ecuaciones del sistema para averiguar si el sistema tiene cero solución (representado por rectas paralelas), o una solución (representado por rectas que se intersectan), o si haya un número infinito de soluciones (representado por dos rectas superpuestas).

A pesar de que los gráficos de sistemas de ecuaciones son técnicas útiles, no son siempre una forma necesaria de encontrar la solución a un sistema de ecuaciones.

A veces, realizar la representación gráfica de una sola ecuación lineal es todo lo que se necesita para resolver un problema matemático. Otras veces una sola no nos sirve, y se necesita una segunda ecuación para modelar la situación. Éste es normalmente el caso cuando un problema tiene dos incógnitas. Resolver este tipo de problemas requiere trabajar con un sistema de ecuaciones, lo cual es un conjunto de dos o más ecuaciones que contienen las mismas incógnitas.

Un sistema de ecuaciones contiene dos o más ecuaciones lineales que comparten dos o más incógnitas. Para encontrar la solución de un sistema de ecuaciones, se debe encontrar un valor (o varios valores) que satisfagan todas las ecuaciones en el sistema.

Para Bosquinha et al. (2003) se denomina sistemas de ecuaciones

lineales como un conjunto de ecuaciones lineales reunidas con el objetivo de obtener soluciones comunes a todas esas ecuaciones.

$$\begin{cases} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n = b_1 \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n = b_2 \\ \vdots \\ a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n = b_n \end{cases}$$

Donde  $a_{11}, a_{12}, \dots, a_{1n} \in \mathbb{R}$ ,  $b_1, b_2, \dots, b_n$  son números reales.

Se denomina sistema de dos ecuaciones lineales con dos variables a dos ecuaciones de este tipo que puedan reducirse a la forma siguiente:

$$a_1x + b_1y = c_1$$

$$a_2x + b_2y = c_2$$

Donde  $a_1; a_2; b_1; b_2; c_1; c_2$  son números reales y  $a_1; a_2; b_1; b_2$  no son simultáneamente cero.

Clasificar un sistema lineal es considerarlo en relación al número de soluciones que él presenta. Así, los sistemas lineales pueden ser:

a) Sistema imposible o incompatible: cuando no admite solución.

El sistema no admite solución cuando el valor de  $A$  es nulo, y por lo menos uno de los determinantes relativos a las incógnitas es diferente de cero, esto es  $\det A_1 \neq 0$  ó  $\det A_2 \neq 0$  ó ... ó  $\det A_n \neq 0$ .

b) Sistema posible o compatible: cuando admite por lo menos una solución. Este sistema puede ser:

- **Determinado:** cuando admite una única solución. El sistema es determinado cuando  $\det A \neq 0$ .

Para obtener las soluciones de los sistemas de ecuaciones lineales, se usan los siguientes métodos: método de sustitución, método aditivo, método de reducción, y el método gráfico.

### Método de Sustitución

Según André y Nascimento (2006), para resolver un sistema de ecuaciones lineales por el método de sustitución se sigue el procedimiento:

1. Despejamos una de las variables en una de las ecuaciones.
2. Sustituimos la variable despejada en la otra ecuación y de esta forma obtenemos una ecuación en la que aparece una sola variable.
3. Resolvemos esta ecuación para obtener el valor de una de las variables.
4. Sustituimos el valor hallado en una de las ecuaciones, preferiblemente en la ecuación despejada, para obtener el valor de la otra variable.
5. Se escribe la solución

Ejemplo:

$$\begin{cases} x - 2y = 2 \\ x + 4y = 8 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x - 2y = 2 \\ x = 8 - 4y \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} 8 - 4y - 2y = 2 \\ x = 8 - 4y \end{cases}$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} -6y = -6 \\ x = 8 - 4y \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} y = 1 \\ x = 8 - 4y \end{cases}$$

$$x = 8 - 4 \cdot 1 \Leftrightarrow x = 4.$$

$$\begin{cases} y = 1 \\ x = 8 - 4 \cdot (1) \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} y = 1 \\ x = 4 \end{cases}$$

El par (4;1) es la solución.

### Método Aditivo

Para resolver un sistema de ecuaciones lineales por el método aditivo se sigue el procedimiento conforme destacaron André y Nascimento (2006):

1. Transformamos convenientemente las ecuaciones del sistema de manera que obtengamos dos ecuaciones, de modo que los coeficientes de una de las variables sean iguales u opuestos.
2. Sustraemos o adicionamos según convenga, miembro a miembro, las ecuaciones del sistema transformado, para obtener una ecuación en una sola variable.
3. Hallamos la solución de dicha ecuación.
4. Sustituimos el valor obtenido de la variable en una de las ecuaciones del sistema original según convenga, para hallar el valor de la otra variable.
5. Se escribe la solución

Ejemplo:

$$\begin{cases} x - 2y = 2 \\ x + 4y = 8 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x = 2 + 2y \\ x = 8 - 4y \end{cases}$$

Comparando ambas ecuaciones tenemos:

$$2 + 2y = 8 - 4y \quad 6y = 6 \Leftrightarrow y = 1.$$

Sustituyendo en cualquiera ecuación el valor de y

El par (4;1) es la solución.

### Método de Reducción

Para resolver un sistema de ecuaciones lineales por el método de reducción se sigue el procedimiento conforme destacaron André y Nascimento (2006, p.32):

1. Eliminamos en las dos ecuaciones unas de las incógnitas, por tener coeficientes simétricos;
2. Isolamos la incógnita;
3. Sustituimos el valor encontrado en cualquiera ecuación;
4. Se escribe la solución

Ejemplo:

$$\begin{cases} x - y = 2 \\ x + y = 8 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x - y = 2 \\ x + y = 8 \\ \hline 2x = 10 \end{cases} \Leftrightarrow x = 5.$$

Sustituyendo el valor de x en  $x+y=8$

$$5 + y = 8 \Leftrightarrow y = 3.$$

El par (5;3) es la solución

### Método Gráfico

Para resolver un sistema de ecuaciones lineales por el método gráfico, André y Nascimento (2006, p.32) destacaron o siguiente procedimiento:

1. Representase las rectas asociadas a cada una de las ecuaciones que forman el sistema dado, en el mismo gráfico;
2. Se procura en el gráfico, se existe puntos comunes de las dos rectas.
3. Escribe la solución del sistema.

Ejemplo:

$$\begin{cases} x - y = 1 \\ x + y = 3 \end{cases}$$

Primero: se resuelve cada una de las ecuaciones del sistema en orden a y.

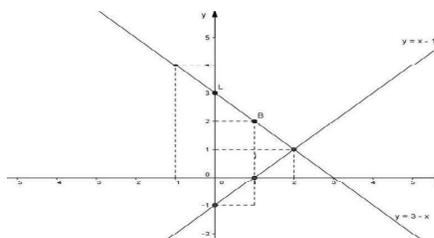
$$\begin{cases} y = x - 1 \\ y = 3 - x \end{cases}$$

Segundo: Se le atribuyen valores a x para encontrar los valores de y.

x	0	1	2
Y=x-1	-1	0	1
Y=3-x	3	2	1

Tercero: Se hace la representación gráfica de las rectas asociadas a cada una de las ecuaciones en el mismo sistema de ejes (Figura 2).

Figura 2: Método Gráfico.



Se procura si existe, puntos comunes en las rectas, Se concluye que:

- Las rectas  $y=3-x$  e  $y=x-1$ , son concurrentes en el punto (2;1).
- El sistema tiene una solución. ES un sistema posible determinado.
- La solución del sistema es (2;1).

### Aplicación del sistema de ecuaciones lineales en el balanceo de ecuaciones químicas.

Una ecuación química es una descripción abreviada mediante

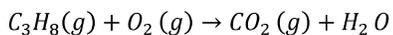
fórmulas químicas de las modificaciones que ocurren durante una reacción química. Las ecuaciones químicas son representadas por: Reactivos y Productos.

Balancear una ecuación química significa igualar el número de átomos de cada elemento presente en una reacción, el lado de los reactivos con el lado de los productos.

En una ecuación química es siempre importante verificar si el número de átomos de cada elemento es el mismo en ambos lados de la ecuación, o sea, si ella esta balanceada. Los números que colocamos antes de los símbolos son denominados coeficientes, deben ser los menores enteros posibles, pues no da para imaginar un tercio de molécula de algún elemento químico, nunca habrá una única ecuación balanceada para una reacción. Así comúnmente se busca la ecuación balanceada más simple para una reacción.

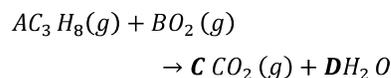
1° escribe la ecuación con las fórmulas químicas.

Veamos, la reacción de combustión del propano ( $C_3H_8$ ) en presencia de oxígeno, elemental con formación de dióxido de carbono y vapor de agua. Se puede resolver esta ecuación de la forma más simple y práctica.



2° como no conocemos los coeficientes estequiométricos vamos

a representarlos por las letras a, b, c y d



3° aplicar la ley de Lavoisier, para los diferentes elementos que existen en el sistema, a través de sistema de ecuaciones matemáticas en las que se relacionan los coeficientes a, b, c y d La resolución de estos sistemas de ecuaciones lineales permite calcular los coeficientes:

Para el carbono  $3a=c$  I  
ecuación

Para el hidrógeno  $8a=2d$  II  
ecuación

Para el oxígeno  $2b=2c +d$  III  
ecuación.

Como hay 3 ecuaciones y 4 incógnitas, vamos a atribuir a una de ellas el valor unitario, por ejemplo:  $a=1$

Resolviendo las ecuaciones

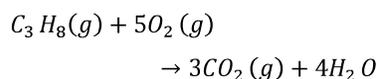
I ecuación:  $3(1)=c=3$

II ecuación:  $8(1)=2d \quad 2d=8 \rightarrow d=\frac{8}{2}=4$

III ecuación:  $2b=2c +d \rightarrow 2b=2(3) +4 \rightarrow 2b=10 \rightarrow b=\frac{10}{2}=5$

Llegase entonces al resultado:  $A=1$ ;  $b=5$ ;  $c=3$ ;  $d=4$

Sustituyendo esos valores en la ecuación química tendremos:



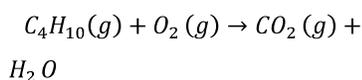
Se verifica que el esquema traduce realmente una ecuación química, por qué el número de átomo en el primer miembro es igual al número de átomo en lo segundo miembro.

Resumiendo: Una ecuación química solo traduce realmente una reacción química si ésta obedece la ley de Lavoisier.

**Problemas que conducen al balanceo de ecuaciones químicas para fortalecer el aprendizaje de la resolución de sistema de ecuaciones lineales.**

### Problema 1

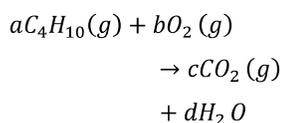
El butano ( $C_4H_{10}$ ) es un gas usado en la cocina, al reaccionar con otras sustancias forman el siguiente producto:



a) Haga el balanceo de la ecuación.

Resolución

Atribuyendo valores  $a$ ,  $b$ ,  $c$  y  $d$  en la ecuación



La resolución de estos sistemas de ecuaciones lineales permite calcular los coeficientes:

Para el carbono  $4a=c$  I  
ecuación

Para el hidrógeno  $10a=2d$  II  
ecuación

Para el oxígeno  $2b=2c+d$  III  
ecuación

Como hay 3 ecuaciones y 4 incógnitas, vamos a atribuir a una de ellas el valor unitario, por ejemplo:  $a=1$

Resolviendo las ecuaciones

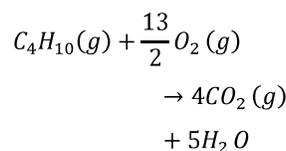
I ecuación:  $4(1)=c=4$

II ecuación:  $0(1)=2d \quad 2d=8 \rightarrow d=\frac{10}{2}=5$

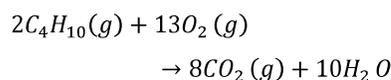
III ecuación:  $2b=2c+d \rightarrow 2b=2(4)+5 \rightarrow 2b=13 \rightarrow b=\frac{13}{2}$

Llegase entonces al resultado:  $a=1$ ;  $b=13/2$ ;  $c=4$ ;  $d=5$

Sustituyendo los valores  $a$ ,  $b$ ,  $c$  y  $d$  en la ecuación química

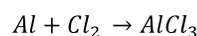


Vamos a multiplicar la ecuación por 2.

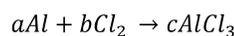


### Problema 2

Una industria pretende usar el cloruro de aluminio ( $AlCl_3$ ) en la fabricación de colorantes, puede ser representada por la ecuación química no balanceada:



Atribuyendo valores  $a$ ,  $b$ , y  $c$  en la ecuación



La resolución de estos sistemas de ecuaciones lineales permite calcular los coeficientes:

Para el Aluminio  $a=c$  I  
ecuación

Para el Cloro  $2b=3c$  II  
ecuación

Como hay 2 ecuaciones y 3 incógnitas, vamos a atribuir a una de ellas el valor unitario, por ejemplo:  $a=1$

Resolviendo las ecuaciones

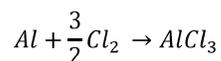
I ecuación:  $1=c$

II ecuación:  $2b=3c \quad 2b=3 \rightarrow b=\frac{3}{2}$

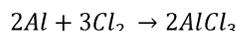
Llegase entonces al resultado:  $a=1$ ;

$b=32$ ;  $c=1$ ;

Sustituyendo los valores en la ecuación química

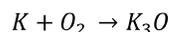


Vamos a multiplicar la ecuación por 2.



### Problema 3

Calcula la suma de los coeficientes estequiométricos de la siguiente ecuación química:

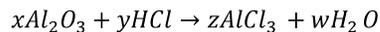


### Problema 4

El óxido de aluminio ( $XAl_2O_3$ ) es utilizado como antiácido, la reacción que ocurre en el estómago es:

## CONCLUSIONES

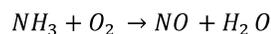
En el análisis de los fundamentos teóricos que sustentan el Proceso de Enseñanza - Aprendizaje de la resolución de sistemas de ecuaciones lineales se constató que es un tema estudiado por varios autores en diferentes disciplinas y niveles de enseñanza, pero todavía no se puede decir que es un procedimiento generalizado a pesar de todos los aportes brindados por todas las investigaciones realizadas, sino que se debe continuar en constante transformación y se requiere la necesidad de trabajar con nuevas estrategias y distintas metodologías de enseñanzas.



Hallar los valores de los coeficientes  $x$ ,  $y$ ,  $z$  y  $w$ .

### Problema 5

En una hacienda pretenden usar el amoníaco ( $NH_3$ ) como fertilizante al reaccionar con el  $O_2$  forma la siguiente ecuación:



Haga el balanceo de la ecuación.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en el diagnóstico de la situación actual de los estudiantes de 10 grado del Preuniversitario "Eduardo García" se verificó la existencia de dificultades en la resolución de sistemas de ecuaciones lineales y su vinculación con el acontecer diario.

La elaboración de los problemas que conducen al balanceo de ecuaciones químicas para fortalecer el aprendizaje de la resolución de sistemas de ecuaciones lineales constituye una herramienta de ayuda para los profesores en el desarrollo de sus clases de Química en los diferentes grados de los niveles educativos, con el mismo se logrará un aprendizaje

significativo en sus estudiantes, además se aprovechan las potencialidades para la vinculación con contenidos abordados en otras temáticas relacionadas con esta asignatura.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Daniels, F. (1956). *Mathematical Preparation for Physical Chemistry*. MacGraw-Hill: New York.
2. Bosquinha, A.; Corrêa, M.; PLANTEL, T. (2003). *Mini manual compacto de Matemática Ensino Medio Teoría y Práctica*. 2ª ed. São Paulo: Ridel.
3. André, D. y Nascimento, I. (2006). *Matemática 9ª clase. Manual do alumno*. Luanda: INIDE

## ACTIVIDAD FÍSICA Y BIENESTAR FÍSICO SOCIAL PARA GESTANTES DEL CENTRO DE SALUD MONTECRISTI

Palacios Mero Roxana Sharay  
Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, ULEAM. Manta, Ecuador  
palaciosr9661@gmail.com  
Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-0826-5145>

Pérez Plata Lewin José  
Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, ULEAM Manta, Ecuador  
[lewin.perez@uleam.edu.ec](mailto:lewin.perez@uleam.edu.ec)  
Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-5279-6966>

Medranda Cedeño José Cristhian  
Unidad educativa Víctor Manuel Peñaherrera  
[cmedranda@outlook.com](mailto:cmedranda@outlook.com)  
Portoviejo, Ecuador  
Orcid: <https://orcid.org/0009-0003-5237-5998>

Hernández Delgado Víctor Javier  
Unidad educativa Víctor Manuel Peñaherrera. Jaramijó, Ecuador  
[avha.3victor@hotmail.com](mailto:avha.3victor@hotmail.com)  
Orcid: <https://orcid.org/0009-0007-2378-4089>

Recibido: 08/03/2024

Aceptado: 30/03/2024

Publicado: 15/04/2024

### RESUMEN

En las investigaciones de los últimos años se le ha dado mucha importancia a la actividad física durante el embarazo porque esta es muy beneficiosa para mejorar la calidad de vida materno-fetal, ya que controla y previene los cambios negativos que ocurren en el proceso a nivel anatómico, fisiológico, físico y psicológico de la mujer. Dichos cambios si no son atendidos a tiempo acarrear enfermedades en la madre y repercuten directamente en el feto y la vida después del nacimiento. Por lo tanto, el propósito de esta investigación es desarrollar un programa pedagógico de actividad física para la mejora del bienestar físico y la salud de las embarazadas entre los 14 a 35 años de edad que acuden al Centro de Salud Montecristi.

Esta investigación tiene enfoque cuantitativo y es de tipo descriptiva, de corte transversal; los métodos que se aplicaron fueron empíricos para recolección de datos por medio de una encuesta. Los resultados demostraron que el programa de actividad física permitió mejorar la salud física y emocional de las gestantes, por lo cual, se concluye que su implementación es favorable en cuanto el estado de salud de las embarazadas.

**Palabras clave:** actividad física en el embarazo, bienestar físico, calidad de vida.

### PHYSICAL ACTIVITY AND SOCIAL PHYSICAL WELL-BEING FOR PREGNANT WOMEN AT THE MONTECRISTI HEALTH CENTER

### ABSTRACT

In recent years, research has given a lot of importance to physical activity

during pregnancy because it is very beneficial to improve the maternal-

fetal quality of life, since it controls and prevents the negative changes that occur in the process at the anatomical, physiological, physical and psychological level of the woman. These changes, if not attended to in time, lead to diseases in the mother and have a direct impact on the fetus and life after birth. Therefore, the purpose of this research is to develop a pedagogical program of physical activity for the improvement of the physical well-being and health of pregnant women between 14 and 35 years of age who attend the Montecristi Health Center. This research has a quantitative approach

## INTRODUCCIÓN

La actividad física es todo movimiento corpóreo leve, moderado e intenso que implica gasto energético, por esto se dice que su ejecución es de gran beneficio para el individuo.

Merino-Merino et al. (2006) la definen como un movimiento corporal procedente por la acción muscular voluntaria que agranda el gasto energético, señalan que es un término amplio que engloba el concepto de “ejercicio” físico; este a su vez es una actividad física planificada, estructurada y repetitiva ejecutada con un objetivo, mejorar o mantener la condición física de la persona.

La actividad física se puede encontrar en la vida cotidiana, en los quehaceres del hogar, dentro de los deportes, en las actividades recreativas activas, todas ellas son distintas tipologías y cada una tiene sus intensidades de trabajo.

and is descriptive, cross-sectional; The methods applied were empirical for data collection through a survey. The results showed that the physical activity program improved the physical and emotional health of pregnant women, therefore, it is concluded that its implementation is favorable in terms of the health status of pregnant women.

**Keywords:** physical activity in pregnancy, physical well-being, quality of life.

Como bien se sabe, en la sociedad las enfermedades crónicas existentes son problemas que el Ministerio de Salud Pública (en adelante MSP) debe combatir, y en toda la población existen personas más vulnerables a ellas. Entre esta parte de la población se encuentran las embarazadas, que no se escapan de contraer alguna patología durante la gestación. Por esta razón, el MSP es el encargado de promover programas de actividad física a cada grupo etario, especialmente a los más vulnerables.

Investigaciones como la de Matsudo (2012) ha demostrado los impactos, beneficios y mejoría en la salud a partir de la actividad física moderada. Las investigaciones apuntan a que la actividad física moderada practicada por embarazadas tiene impacto positivo durante el periodo de gestación sin importar el lugar de procedencia, ya sea un mejor rendimiento al momento del parto y durante la etapa prenatal, desarrollando las capacidades físicas,

reducción del índice de contraer enfermedades crónicas no transmisibles, mente y cuerpo sanos, en fin, una mejor calidad de vida en la arista del bienestar físico.

Cabe destacar, que el gobierno anterior del Ecuador junto con la Secretaría del Deporte promulgó el Plan Nacional de Recreación que dio lineamientos para realizar cualquier tipo de actividad física al aire libre, es por ello, que existían programas comunitarios donde las personas que viven en los sectores podían ir a lugares amplios como plazas, parques o canchas múltiples para ejercitarse.

En concordancia, los programas y proyectos que se han desarrollado han tenido impacto en la sociedad ya que ha habido retorno de la actividad física en distintas instalaciones construidas por el gobierno nacional y local, que se evidencian en la mejora del bienestar físico de la población ecuatoriana, aunque aún se trabaja para que las estadísticas alcancen porcentajes más altos.

En este particular se planteó el proyecto “Ecuador ejercítate” que buscó suscitar la práctica diaria de la actividad física para evitar los problemas originados del sedentarismo y el mal uso del tiempo libre. Tiene programaciones diarias de bailoterapia y aeróbicos; gimnasia terapéutica destinada para adultos mayores y

personas con discapacidad; además de actividades recreativas y deportivas.

No obstante, programas para las embarazadas no existen por parte del gobierno de manera gratuita, pero sí las mujeres que tienen la posibilidad de financiar un entrenamiento en un centro de actividad física para el embarazo lo hacen.

Estos centros se encuentran en las grandes ciudades donde solo tiene acceso las embarazadas que tienen poder adquisitivo. Específicamente en el distrito 13D02 comprendidos por Manta, Montecristi y Jaramijó, en los que, durante el día mundial de la actividad física y ciertas fechas especiales se promueve la actividad física, sin embargo, no existe evidencia de programas de bienestar físico o ejercicios físicos para el periodo de gestación y menos en las poblaciones consideradas como desprotegidas.

En el centro de salud Montecristi, aun cuando se realizan pausas activas de manera no programada se logra evidenciar que no existen programas ni proyectos dentro de la institución en lo que respecta a la actividad física en la población gestante, apenas, existe un club de embarazadas que así mismo no efectúan ejercicios físico planificados semanales, ofrecen charlas en las que se expone la importancia de las vacunas, del cuidado del cuerpo, de nutrición y por allí se incluye la actividad física con pocas pinceladas,

de modo que, sigue existiendo una ausencia de interés y de personal capacitado en el cantón que exponga esta situación problemática y promueva el bienestar físico y la atención social a través de la actividad física junto con la salud nutricional.

Ante esa situación se cree importante valorar este estudio y su aporte en el bienestar social y calidad de vida de embarazadas del sector, por lo que es posible sustentar que, si se efectúa la práctica, las gestantes gozarán de mejor salud integral.

La inactividad física está presente porque hay un desconocimiento acerca de los beneficios que conlleva la activación física del cuerpo durante la gestación, al no haber una educación en el ámbito de la actividad física se desconoce la repercusión que tiene en la calidad de vida de la persona; otro motivo radica en las enfermedades hereditarias y las no transmisibles contraídas antes del embarazo por un mal estilo de vida y alimentación, o simplemente por descuido de la persona conllevando al embarazo como una excusa más para no realizar ejercicios corporales, sin dejar de mencionar otras razones específicas como exceso de peso, baja autoestima, machismo y tabúes culturales que repercuten negativamente en la situación socioeconómica, en la educación y sobre todo en la salud de la gestante.

Por otro lado, las enfermedades crónicas también tiende a agravarse en esta etapa, e incluso existen algunas, específicamente presentes en el embarazo, así que, el parto esté propenso a complicar y producir dolores mucho más intensos. Ante esta situación se plantea el problema científico: ¿De qué manera la actividad física en el embarazo genera beneficios en la salud de la madre durante y después del parto?

En este particular el presente trabajo tiene como objeto de estudio; actividad física durante el periodo de gestación y como campo de estudio la influencia de la actividad física en embarazadas y su repercusión en el bienestar físico y social.

A partir de lo antes descrito se plantea el siguiente objetivo que guiará el cumplimiento de la investigación: Desarrollar un programa pedagógico de actividad física para mejorar el bienestar físico y la salud en las embarazadas que acuden al centro de salud Montecristi. Para ello se realizó un diagnóstico del cuadro general de salud de las gestantes.

Antes de definir lo que es actividad física se debe tomar en cuenta que el cuerpo humano necesita energía, la cual se genera a través de la ingesta de alimentos, estos son metabolizados mediante procesos específicos como el catabolismo y anabolismo, dentro de estos procesos existen vías por las que

pasa el alimento transformado en energía, unos dirigiéndose a los órganos del cuerpo para cumplir con su funcionamiento y nutrición y otros a los músculos esqueléticos encargados de generar los movimientos voluntarios. Por lo tanto, se entiende por actividad física a todo movimiento que realiza el cuerpo con ayuda de los músculos esqueléticos en el que está presente un gasto de energía equivalente al tipo de actividad que se realice.

Así lo reafirman González y Rivas (2018) cuando defienden que la actividad física provee beneficios multifactoriales con efectos en el sistema inmune, hemostático, autonómico, metabólico y hormonal entre otros, posiblemente aplicables en las diferentes etapas de la historia fisiológica de la mujer. Por ende, se requiere un abordaje específico de cada una de esas etapas para dar provecho a todas las ganancias que trae consigo la práctica del ejercicio físico.

La importancia que tiene la actividad física tanto para hombres como para mujeres es imprescindible, por lo que en la actualidad hay más estudios que solo enfatizan a la mujer dentro de este ámbito. En efecto, el tamaño, la composición corporal y el ciclo menstrual son ejes importantes a tener en cuenta en el momento de realizar alguna planificación de actividad física porque son los factores que muestran la diferencia entre los hombres, en otras palabras para ejemplificar y hacer

entender de mejor manera, es que la mujer de por sí tiene un cuerpo más pequeño, por ende su volumen de sangre es mucho menor que el de los hombres, así mismo, sin olvidar las pérdidas de flujo sanguíneo por los ciclos menstruales regulares.

También el cuerpo femenino, a diferencia del masculino, presenta siempre más porcentaje de tejido adiposo que muscular a diferencia del hombre.

Durante la gestación las mujeres suelen contraer enfermedades sexualmente transmisibles (VIH sida, sífilis materna, y más) como enfermedades crónicas no transmisibles (infecciones en las vías urinarias, cáncer, enfermedades producidas por insectos, síndrome de ovarios poliquísticos, incompatibilidad del Rh de la sangre con el feto, entre otras) y algunas de ellas ser atenuadas por la actividad física tal es el caso de la preeclampsia, sobrepeso u obesidad, enfermedades hormonales, enfermedades renales, diabetes gestacional.

La preeclampsia consigue contraerse antes durante y después del embarazo siendo la eclampsia la fase más grave y posterior a la preeclampsia, y otros trastornos de la presión arterial alta. Pese al diagnóstico y síntomas negativos de la preeclampsia Muñoz-Solórzano et al. (2020) mencionan que:

Es posible prevenir el desarrollo de una posible hipertensión arterial manteniendo especial cuidado en mantener un peso adecuado, evitar fumar o beber alcohol, tomar ácido fólico el cual reduce el riesgo de preeclampsia y evita malformaciones embrionarias, evitar el estrés, mantener una dieta rica en calcio y antioxidantes tales como: vitamina C, vitamina E y alimentos ricos en ácidos grasos y Omega 3, los mismos que protegen y ayudan a recubrir el interior de los vasos sanguíneos. (p.76)

En consecuencia, a esto, y parte del tratamiento que indica Muñoz-Solórzano et al. (2020) es la actividad física aeróbica que tiene como objetivo entrenar la resistencia como mecanismo de prevención de la preeclampsia y para fortalecer el sistema cardiovascular de la madre y el feto, ya que su dosificación permitirá el funcionamiento eficiente y la formación de los vasos sanguíneos con el grosor adecuado.

El siguiente aspecto trata sobre los altos niveles de glucosa en la sangre durante el embarazo, aunque vale recalcar que la glucosa es buena en la dieta porque es el primer motor para dar energía al cuerpo, además es controlada por ciertas hormonas para mantener los niveles adecuados por lo que su elevación es capaz de provocar complicaciones durante la gestación, dichas hormonas, según KidsHealth

(2018) son la insulina y el glucagón, siendo la insulina la responsable de mantener al cuerpo con reservas de energía y controlar la concentración de glucosa en la sangre.

En contraste con las complicaciones los médicos y entrenadores de la actividad física recomiendan mantener un estilo de vida saludable, incluso antes del embarazo, por lo que la actividad física moderada, entre ellas las recreativas activas y sin impacto, previene y protege de la diabetes gestacional en conjunto con la buena nutrición al ayudar a mantener el peso adecuado; de la misma manera lo determina Gamo-Luengo (2020) a asegurar que "La actividad física mejora la glucemia y la sensibilidad a la insulina, "pues el músculo esquelético en el entrenamiento se contrae, favoreciendo la absorción de la glucosa, y el ejercicio aeróbico aumenta la mayor expresión de los transportadores de dicho monosacárido". (p.25)

La actividad física dentro del periodo de gestación tiene las siguientes características: puede ser realizada en el tiempo libre desde la comodidad del hogar hasta un centro especializado para el entrenamiento de la embarazada, gimnasios y hospitales; logra tener varias intensidades, volúmenes, descanso; se basa primordialmente en una preparación física para el parto donde priman los ejercicios de estiramientos, respiración, condicionamiento de

fuerza y resistencia cardiovascular; debe realizarse actividad física regular en postparto y preparto según lo requiera la paciente o muestre el interés; permite ser controlada, sistematizada, dosificada y dirigida por un profesional médico obstetra en conjunto/o por un profesional de entrenamiento físico por lo que logra ser adaptada a las necesidades individuales por las distintas condiciones o enfermedades que se presentan.

Perales-Santaella (2019) pone de manifiesto que "la intensidad debe ser en todo caso moderada, adaptarse a cada mujer y controlarse durante toda la sesión, el ejercicio físico se recomienda iniciarse desde la semana 9 -12 de gestación hasta la semana 38-39 de embarazo" (p.26). La actividad física debe ser muy variada y estricta, tiene varios tipos y clasificaciones, y específicamente para el personal de entrenamiento físico conlleva a ser generadora de motivación y de ingresos económicos mediante plazas de trabajos o emprendimientos.

Conociendo estas características de la actividad física regular en el periodo de gestación, se concluye que produce beneficios que mejoran la calidad de vida materno-fetal.

Entre los beneficios que han demostrado los estudios previos se destaca que si las mujeres se mantienen activas logran controlar o disminuir el

sobrepeso, obesidad, y la glucosa en la sangre previniendo la diabetes gestacional, pueden también ejercitarse aquellas que se mantuvieron sedentarias antes del embarazo, así lo afirma Zafra-Elorza (2021) "realizar actividad física hace que crezca la probabilidad de tener un parto vaginal, tener una mínima incidencia de diabetes mellitus gestacional, aumento excesivo de peso, hipertensiones gestacionales, parto prematuro, y bajo peso al nacer"(p.20)

En relación con bienestar físico se define como un estado de plenitud en la cual la satisfacción y tranquilidad se ven reflejadas desde la parte más interna a la más externa del ser humano, por ello, la evidencia es notoria en la condición física, esta se complementa con la parte intrapersonal a interpersonal; también se define como "tener buena salud, sentirse en buena forma física, tener hábitos de alimentación saludables." (Grupo Inteligencia Límite. Org, 2021)

Navarro-Pantoja (2018) menciona la definición desde otra perspectiva: "...de un concepto de salud como no enfermedad hacia otro más global, que considera la salud como la globalidad dinámica de bienestar físico, psíquico y social" (p.73). Esto quiere decir que el bienestar físico estaría dentro de una globalidad como lo es la salud.

Por lo tanto, el bienestar físico se da cuando la persona siente que su

metabolismo funciona eficientemente, y su condición física le permite realizar las actividades del diario vivir. El bienestar físico hace sentir en el individuo que ninguno de sus órganos o funciones está deteriorado; entre tanto, el cuerpo funciona correctamente y tiene una capacidad física apropiada para responder ante diversos desafíos de la actividad vital de cada uno.

## METODOLOGÍA

Esta investigación tiene enfoque cuantitativo y se planteó la siguiente pregunta de investigación ¿De qué manera la actividad física en el embarazo puede generar beneficios de salud en la madre durante y después del parto?. Es de tipo descriptiva porque no se manipulan las variables y describe características de la población estudiada, además es de corte transversal porque se realizó en un tiempo definido.

Se emplearon diferentes métodos, como el histórico-lógico, presente en la búsqueda de los antecedentes que permitieron argumentar el problema científico; así como en la determinación de las regularidades y tendencias del objeto de estudio. A través de este método también se pudo indagar los puntos de vista, apreciaciones y definiciones de algunos autores en especial los cinco últimos años acerca de la actividad física,

enfermedades y calidad de vida durante el periodo de gestación.

Como técnica se diseñó una encuesta operativizada con un instrumento tipo cuestionario aplicado a las mujeres en periodo de gestación para diagnosticar el cuadro general de salud y saber cómo la actividad física repercute sobre ella. Las preguntas realizadas fueron:

1. ¿Realizaba alguna actividad física de manera sistemática antes del embarazo?
2. ¿Durante su embarazo ha realizado actividad física?
3. ¿En el subcentro de salud le orientaron a realizar actividad física?
4. ¿Considera que es importante actividad física durante el embarazo?
5. ¿Existen condiciones en el subcentro de salud para realizar actividad a las embarazadas?
6. ¿ha presentado problemas de sueño durante el embarazo?
7. ¿Sus hábitos de alimentación son saludables?
8. ¿Qué tipo de problemas de salud ha presentado durante la gestación?
9. ¿Su estado de salud le permite llevar una actividad normal?
10. ¿Durante su proceso de gestación ha participado en las actividades físicas organizadas en el centro de salud?

11. ¿Durante la práctica de actividad física en el periodo de gestación logro mejorar en usted alguna de las siguientes alteraciones?

### Población y Muestra

La población es el conjunto de todos los elementos que tienen una particularidad común, por lo tanto, esta se toma del centro de salud que cuenta con 78 embarazadas. Por otro lado, la muestra es un subconjunto o una porción de la población, es de tipo adecuada y válida, es decir, debe ser obtenida de tal manera que admita establecer un mínimo de error posible respecto de la población, por esta razón para su fiabilidad se estimó su tamaño con una fórmula matemática ( $n$ ). Siendo  $N$  la población,  $\sigma$  equivale a la desviación estándar de la población con la constante 0,5 si no se posee el valor,  $Z$  es una constante que equivale al nivel de confianza siendo 1,96 para 95%, y 2,58 para el 99% (utilizado a criterio del encuestador),  $e$  es igual al error muestral varía entre el 1% (0,01) y 9% (0,09), valor que queda a criterio del encuestador.

Por lo tanto, la muestra fue de 65 embarazadas con las siguientes características: en periodo de gestación de 10 a 38 semanas sin padecer enfermedades que impidan la ejecución de actividad física especializada.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para la consecución de esta investigación se configuró un programa que fue validado por juicio de expertos en los que se encontró un médico especialista en ginecología y obstetricia, un terapeuta ocupacional y un licenciado en educación física a los cuales se les presentó las diversas actividades propuestas para la ejecución de las embarazadas durante 12 semanas.

### Propuesta de actividades físicas para embarazadas

En el primer trimestre todo es desconocido y emocionante, en esta etapa suceden alteraciones físicas importantes, es probable que la mujer sufra transformaciones en su cuerpo ya que se está adaptando a nuevos procesos y surjan mareos, cambios de humor o cansancio, pero no hay por qué preocuparse, hay que empezar de a poco si no se ha sido una mujer activa en la actividad física.

Entre los ejercicios para embarazada ya conocidos que puedes realizar se encuentran la danza oriental también llamada danza del vientre que tiene movimientos suaves y pélvicos, la gimnasia acuática que posee variantes positivas y la natación con la cual podrás despejar tu mente mientras te fortaleces.

Es oportuno recomendar que dichas actividades físicas para embarazadas tengan una duración aproximada de 30 a 40 minutos, ya que se tiene que dar

inicio con un ligero calentamiento que conlleve una duración de aproximadamente 8 minutos, donde se estimulan articulaciones y músculos lo que nos va a permitir pasar a los movimientos propios ejercicios del embarazo.

Estos ejercicios deberían realizarse desde el primer trimestre de gestación y su frecuencia sería tres veces por semana, en las primeras horas de la mañana, y si este horario no fuera posible se deberían realizar en horas que el calor no sea fuerte tomando en cuenta las recomendaciones del médico tales como el comportamiento de la tensión arterial antes del inicio de los ejercicios

Todas las actividades físicas no deben hacerse expuestas al sol. Otra recomendación sumamente importante es que toda actividad física se la realice en lugares techados, con buena ventilación y si es posible con mucha luz natural.

En esta etapa de realización de actividades físicas y embarazo se debe contar siempre con el apoyo del esposo ya que así el ayuda a llevar el buen manejo y control de los mismos. No se puede dejar de lado que antes de empezar con cualquier actividad en cualquier persona llevar su registro de las pulsaciones al inicio y al final cuando se vuelva a la calma, esto es recomendado para hacer un análisis de

como el cuerpo de la embarazada acepta o no la activación.

Otro punto a no olvidar es que no todas las embarazadas están en capacidad de realizar las mismas actividades, unas son más ágiles, o son primerizas, además la edad también debe ser considerada, los profesionales deben siempre de tener en cuenta esto para salvaguardar la salud de la gestante y su futuro hijo por encima de todas las cosas.

En esta etapa se recomiendan los siguientes ejercicios:

Los ejercicios de Kegel y sentadillas de desplazamientos en la pared con una fitball o balón medicinal en la espalda fortalecerán tu zona pélvica, músculos de piernas y espalda lo que beneficiara en los futuros meses, nunca se debe olvidar que consultar a un médico o especialista en la materia. Una vez superadas las molestias del primer trimestre ya es común ver en una mujer embarazada que cambie su semblante y se sienta llena de energía para seguir con cualquier tipo de actividad física que se le ponga por el medio, de hecho, incluso si es una mujer sedentaria este sería el mejor momento para iniciar a practicar cualquier tipo de ejercicios en el embarazo.

A más de los ejercicios que se realizaron en el primer trimestre le podemos agregar un entrenamiento aeróbico que permita subir a una de las bicicletas estáticas durante unos 20

minutos, evitando un sobreesfuerzo que vaya a poner en peligro a la madre e hijo.

También es recomendable tomar en esta etapa el buen manejo de los implementos a utilizar, empezando desde el calzado, ya que uno de los ejercicios que más recomienda el subcentro de salud es caminar incluso hasta por media hora. Pero esta manera de caminar no sería dentro de casa, sino que podría ser en el parque o la playa, para que así sirva como un modo de relajación y recargo de energía.

En una tercera etapa el feto y el útero se convierten en una carga importante, el bebé ya está en la última fase para darse a conocer y precisamente por esto no se debe parar la actividad física.

En el tercer trimestre el objetivo es reforzar los músculos posturales, realizar más ejercicios de respiración, mover las piernas para distribuir la circulación en todo el cuerpo y fortalecer mucho la parte pélvica.

Al igual que la segunda fase o trimestre en esta parte se sigue recomendando los ejercicios de Kegel y sentadillas con desplazamientos con su respectivo material que siga ayudando al fortalecimiento de espalda, zona pélvica, y músculos en general, y la bicicleta estática la camina armónica y de manera periódica sin dejar de lado los consejos de los profesionales en la materia médica y de actividad física.

Las recomendaciones en esta etapa como en las anteriores es realizar las actividades acompañadas en especial de la pareja, activarse en lugares planos, con cubiertas para que el sol no afecte con el calor. Es viable tomar en cuenta cuatro grandes grupos: ejercicios generales con sillas, ejercicios con su pareja, ejercicios generales utilizando una colchoneta y ejercicios que deben realizarse dos semanas aproximadamente antes del parto

### Ejercicios generales con sillas

1. Sentada en la silla, manos sobre los muslos, realizar (1-2) cabeza al frente, (3-4) cabeza atrás.
2. Realizar (1-2) torsión del cuello y la cabeza a la derecha, (3-4) alternar el movimiento.
3. Sentada brazos a los lados del cuerpo, realizar (1-2) elevaciones laterales de los brazos arriba, (3-4) volver a posición inicial.
4. Parada detrás del respaldo de la silla, manos apoyadas en el mismo, piernas separadas, puntas de los pies hacia fuera, realizar semiflexión profunda de las piernas, lentamente. Volver a posición inicial.
5. Parada detrás de la silla, manos apoyadas en la misma, realizar asalto al frente, llevando semiflexionada la pierna de atrás (fondos). Alternar el movimiento.

6. Parada detrás de la silla, manos apoyadas sobre el respaldo de la misma, realizar, cuclillas profundas. Volver a posición inicial.
7. Acostada atrás, manos detrás de la cabeza, pies apoyados sobre la silla realizar (1) elevación de la pierna extendida lo más atrás posible, (2) volver a posición inicial.

### Ejercicios con su pareja

1. Parada la mujer al frente y su pareja detrás, manos entrelazadas, realizar elevación de brazos por los laterales arriba, inspirando, volver a posición inicial espirando.
2. Parados frente a frente, manos entrelazadas, realizar (1-2) asalto derecho al frente, elevando brazos por los laterales arriba, inspirando, (3-4) volver a posición inicial, espirando.
3. Parados espalda con espalda, brazos laterales, manos entrelazadas, realizar torsiones laterales del tronco.
4. Parados espalda con espalda, brazos a los lados del cuerpo manos entrelazadas, realizar, flexiones laterales del tronco.
5. Parada, la mujer delante y el hombre detrás, la mujer realizará elevaciones de piernas flexionadas al frente.
6. Parado uno frente al otro, manos entrelazadas, realizar cuclillas alternadamente.

### Ejercicios generales utilizando una colchoneta

1. Acostada, brazos a los lados del cuerpo, elevación de la cabeza, tratando de pegar la barbilla al pecho.
2. Acostada, piernas Flexionadas, elevar tronco y cabeza, agarrándose las piernas. Volver a posición inicial.
3. Sentada, antebrazos apoyados atrás, piernas extendidas, realizar, 1-2 círculo con la pierna derecha, 3-4 alternar el movimiento.
4. Desde la misma posición anterior, pero con piernas flexionadas y apoyadas, dejar caer suavemente las piernas a la derecha, volver a posición inicial, alternar el movimiento.
5. Acostada lateral, realizar, flexión y extensión alternada de las piernas, bicicletas Alternar el movimiento.
6. Acostada sobre el lateral derecho, cabeza, apoyada sobre el brazo derecho, brazo izquierdo al frente, mano apoyada en el piso, realizar elevación lateral de la pierna izquierda extendida, volver a posición inicial. Alternar el movimiento.
7. Desde cuadrupedia, realizar elevación de la pierna derecha flexionada al lateral, volver a Posición inicial, alternar el movimiento.

### Ejercicios dos semanas antes del parto

1. Desde la posición de sentadas o acostadas extensión y flexión de las piernas.
2. Sentadillas con movimientos lentos, se recomienda una dosificación de 15 segundo de trabajo y 15 de descanso, durante un minuto descansar y comenzar de nuevo, sería 15 de trabajo, 15 de descanso 15 de trabajo, un minuto de descanso, 15 de trabajo, 15 de descanso 15 de trabajo. Se recomienda lo realice tres veces al día.
3. Caminar, con el objetivo de mejorar la capacidad aerobia, este ejercicio debe ser diario, y trabajarse no menos de una hora, se recomienda se camine sobre terreno llano.

#### Otros tipos de actividades

La respiración juega un papel muy importante durante el parto, la misma alivia las molestias en las contracciones y ayuda a acortar el momento del nacimiento del niño con el pujo respiratorio, a la mujer se le enseñan estos tipos de respiración.

- Respiración abdominal.
- Respiración diafragmática.
- Jadeo

La relajación tiene su importancia durante el embarazo pues conlleva a controlar el cuerpo, la relajación puede ayudar a recuperar energías, aliviar dolores, hacer dormir mejor y evitar temores.

Durante el embarazo no se debe de perder la oportunidad de subir las piernas siempre que lo pueda hacer, es importante acostarse con las piernas elevadas los brazos a los lados del cuerpo y las palmas hacia arriba, respirar suavemente con ojos cerrados.

Hay que dejar en claro que durante la realización de este trabajo hubo inconvenientes ya que las mujeres que realizaban su control el subcentro de salud no están bien informadas sobre cómo hacer o realizar dichas actividades, puesto que en el referido centro no cuentan con especialistas que ayuden a las gestantes, sin embargo, se presenta a continuación una sistematización de las preguntas realizadas a las asistentes al centro de salud, las 6 primeras son de opción dicotómica y las restantes son de opciones múltiples.

¿Realizaba alguna actividad física de manera sistemática antes del embarazo?

El 47% de las gestantes asistentes al subcentro de salud indicaron que, si realizaron actividades físicas antes del embarazo, mientras el 53% restante no ejecutaba actividades físicas.

Segunda pregunta. ¿Durante su embarazo ha realizado actividad física?

El 23% de las mujeres encuestadas dijeron si haber realizado alguna actividad física durante el embarazo, por otro lado, el 77% mencionó lo contrario, siendo esta una oportunidad

propicia par poder aplicar ejercicios en esa población dependiendo el interés que tenga.

Tercera pregunta. ¿En el subcentro de salud le orientaron a realizar actividad física?

Un 72% indicaron que en el subcentro de salud no le orientaron a realizar ninguna actividad física durante esta etapa, mientras el 28% respondió que si habían tenido orientación previa.

Cuarta pregunta. ¿Considera que es importante actividad física durante el embarazo?

El 96% de las mujeres gestantes indicaron si es saludable realizar actividad física durante el periodo de gestación, el 4% restante se ubicó en la opción contraria.

¿Existen condiciones en el subcentral de salud para realizar actividad a las embarazadas? El 100% de las encuestadas reaccionó positivamente.

Respecto a la pregunta 6 ¿ha presentado problemas de sueño durante el embarazo? tomando en cuenta el bienestar físico de las embarazadas, los datos estadísticos manifiestan que el 29% de la muestra respondió que ‘casi siempre o siempre’ tienen problemas de sueño en este periodo de gestación, el 8% señaló que ‘frecuentemente’, el 31% dijo que ‘algunas veces’ y el 32% que ‘casi nunca o nunca’ por lo que se llega a demostrar que más de la mitad

presenta problemas de sueño a causa de los cambios fisiológicos, anatómicos, y psicológicos, estando apegado a lo que señalan Aguilar-Cordero et al. (2020) “en el tercer trimestre de gestación se presentan más despertares nocturnos que también son causados por enfermedades crónicas antes y durante del embarazo, alteraciones hormonales, depresión, ansiedad, desplazamiento del diafragma, aumento de peso y la inactividad física” (p. 1561).

En atención a la pregunta 7 ¿Sus hábitos de alimentación son saludables? el 74% de la muestra manifestó que ‘casi siempre o siempre’ sus hábitos de alimentación son saludables, el 18% respondieron ‘frecuentemente’, el 5% que ‘algunas veces’ y el 3% manifestó que ‘casi nunca o nunca’

Ante ello se demuestra que las gestantes se tornan preocupadas por su salud y la de su bebé en formación, y es por ello que acuden a especialistas que les den recomendaciones acerca de la salud nutricional adecuada en cada caso, si fuera contrario.

Se sabe según Gamo-Luengo (2020) que la carencia de ciertos micronutrientes comprometen el desarrollo fetal y amenazan la salud y la vida de madres y recién nacidos, de allí que, los centros de salud proveen a las gestantes, ácido fólico más hierro y otras vitaminas para contrarrestar alguna complicación.

Respeto a la pregunta ¿Qué tipo de problemas de salud ha presentado durante la gestación?, el 38% manifiesta problemas de presión arterial, el 4% diabetes gestacional, 21% sobrepeso, de igual manera, 4% presenta problemas hormonales, 21% problemas emocionales y otro 11% no presenta ninguna enfermedad. Estos problemas pueden ser atenuados llevando un estilo de vida saludable donde integre alimentación sana y actividad física regulada.

Para saber si el estado de salud le permite llevar una actividad normal a las gestantes se encontraron los siguientes datos. 71% de la muestra respondió que ‘casi siempre o siempre’ su estado de salud les permite realizar una actividad normal, 9% indicó que ‘frecuentemente’, 17% aseguró que ‘algunas veces,’ y el 3% que ‘casi nunca.’

Queda en evidencia que la mayoría de las gestantes gozan de un buen estado de salud para poder ejecutar alguna actividad física o actividad normal, por lo que el ejercicio físico permite producir efectos beneficiosos en la mujer embarazada y durante el periodo posparto, mejora su calidad de vida y reduce los problemas asociados con el embarazo y el parto, y ayudan a gozar de un bienestar físico que no le impida realizar las actividades diarias.

En cuanto a la pregunta: ¿Durante su proceso de gestación ha participado en

las actividades físicas organizadas en el centro de salud?, el 21% manifestó que ‘casi siempre o siempre’ han participado en el programa de actividad física, el 48% respondieron ‘frecuentemente’, el 22% ‘algunas veces’ y el 9% que ‘casi nunca o nunca.’

Con fundamento en esos resultados se determina que menos de la mitad de las embarazadas no participa de manera efectiva durante el periodo de gestación, hecho que debería revertirse a sabiendas que Dodot (2019) establece que una actividad física recurrente permitirá atenuar ciertos problemas de salud que se manifiestan durante la etapa.

De igual forma, al hacer referencia a la pregunta: ¿Durante la práctica de actividad física en el periodo de gestación logro mejorar en usted alguna de las siguientes alteraciones?.

Se encontró que el 9,2% de la muestra respondió que pudo mejorar el sueño, el 16,9 logro mejorar la flexibilidad, el 9,2% mejorar su peso, el 4,53 % mencionó ‘mejorar sus problemas hormonales y el 49,23% relató mejorar los problemas emocionales, por lo que se deduce que la mayoría de las gestantes tuvieron mejoras continuas en su salud, situación que armoniza con los hallazgos de Bedoya-Ruiz & Agudelo-Suárez (2019), quienes apuntan que “El desarrollo de estrategias en salud pública a nivel mundial ha mejorado según el contexto la atención del parto,

control prenatal, prestación integral y continuada de atención en salud antes, durante y después del parto, elección de métodos seguros para el parto,

acceso a atención médica de emergencia materno-fetal, y otras instituciones de salud" (p.2).

## CONCLUSIONES

Existe un grupo considerable de embarazadas que presentaron dificultades de salud en lo que respecta al sueño, obesidad, diabetes, problemas de presión arterial y emocionales, mismos que deben ser tomados en consideración para contrarrestar las consecuencias que pueda conllevar esas afecciones.

Durante la aplicación del programa de actividad física se determinó su influencia positiva durante el periodo de ejecución, logrando de manera positiva una incidencia en el 49,23 % en los problemas emocionales los cuales son muy notables durante la etapa de embarazo y atentan contra la salud de las gestantes, así mismo, problemas de obesidad y de sueño.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguilar-Cordero, M. J., Fajardo-Gaitán, M., Pérez-Castillo, Í. M., Rojas-Carvajal, A. M., Latorre-García, J., & Núñez-Negrillo, A. M. (2020). Alteraciones y efectos del sueño durante el embarazo. *Journal Of Negative & No Positive Results*, 5(12), 1558-1574.  
doi:10.19230/jonnpr.3979

Bedoya-Ruiz, L. A., & Agudelo-Suárez, A. A. (2019). Relación de las

mujeres en embarazo, parto y postparto (EPP) con los servicios de salud según la clase social. *Revista Gerencia y Políticas de Salud*, 18(36).  
doi:<https://doi.org/10.11144/Javeriana.rgps18-36.rmep>

Cumbria Bienestar. (02 de diciembre de 2021). *El Bienestar físico, mental, emocional y social*. <https://www.cumbriabiensetarr.es/el-bienestar-social/>

Dodot. (23 de octubre de 2019). *Dolores del embarazo de la A a la Z*. Dodot: <https://www.dodot.es/embarazo/sintomas-del-embarazo/articulo/dolores-del-embarazo>

Gamo-Luengo, S. (2020). *Importancia de los hábitos de vida saludables en la prevención de la diabetes gestacional*. [Tesis de grado. Universidad Autónoma de Madrid. Madrid, España] Repositorio Institucional de la UAM. [https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/691436/gamo\\_luengo\\_sara.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/691436/gamo_luengo_sara.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

González, N. F., & Rivas, A. D. (2018). Actividad física y ejercicio en la mujer. *Revista Colombiana de Cardiología*, 25(S1), 125-131.  
doi:<https://doi.org/10.1016/j.rccar.2017.12.008>

- Grupo Inteligencia Límite. Org. (13 de julio de 2021). *De qué hablamos cuando hablamos de "Calidad de Vida"*. [https://inteligencialimite.org/inteligencialimite/2021/07/13/de-que-hablamos-cuando-hablamos-de-calidad-de-vida/?gclid=EAlaIqObChMI8OTDqMvm9QJVEITichOf0gkcEAAYASAAEgLxNvD\\_BwE](https://inteligencialimite.org/inteligencialimite/2021/07/13/de-que-hablamos-cuando-hablamos-de-calidad-de-vida/?gclid=EAlaIqObChMI8OTDqMvm9QJVEITichOf0gkcEAAYASAAEgLxNvD_BwE)
- KidsHealth. (octubre de 2018). *Sistema endocrino*. <https://kidshealth.org/NemoursXML/es/parents/endocrine.html#:~:text=El%20p%C3%A1ncreas%20fabrica%20insulina%20y,cuerpo%20con%20reservas%20de%20energ%C3%ADa>.
- Matsudo, S. M. (2012). Actividad Física: Pasaporte Para La Salud. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 23(3), 209-217. doi:[https://doi.org/10.1016/S0716-8640\(12\)70303-6](https://doi.org/10.1016/S0716-8640(12)70303-6)
- Merino-Merino, B., González-Briones, E., Aznar-Laín, S., Webster, T., & López-Chicharro, J. (2006). *Actividad Física y Salud en la Infancia y la Adolescencia*. España: Ministerio de Educación y Ciencia. Ministerio de Sanidad y Consumo. <https://www.sanidad.gob.es/ciudadanos/proteccionSalud/adultos/actiFisica/docs/ActividadFisicaSaludEspañol.pdf>
- Muñoz-Solórzano, L. D., Alvarado-Franco, H. J., Alvarado-Muñoz, R. N., & Alvarado-Muñoz, B. J. (2020). Preeclampsia: complicación durante el embarazo que se puede prevenir. *Pro Sciences. Revista de Producción, Ciencias e Innovación*, 4(30), 72-76. doi:<https://doi.org/10.29018/issn.2588-1000vol4iss30.2020pp72-76>
- Navarro-Pantoja, P. I. (2018). *Propuesta de un curso de alimentación y nutrición en el embarazo desde la visión del educador para la salud*. Nezahualcóyotl: Universidad Autónoma del Estado de México. <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/99073/PERLA%20IVONNE%20NAVARR0%20PANTOJA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Perales-Santaella, M. (24 de marzo de 2019). *¿Qué ejercicio físico debe hacer una embarazada y cuál no?* (E. E. País, Editor) [https://elpais.com/elpais/2019/03/18/mamas\\_papas/1552907217\\_659177.html](https://elpais.com/elpais/2019/03/18/mamas_papas/1552907217_659177.html)
- Sefap. (17 de octubre de 2019). *Medicamentos en el embarazo: ¿qué tenemos que tener en cuenta?* <https://www.sefap.org/2019/10/17/medicamentos-en-el-embarazo-que-tenemos-que-tener-en-cuenta/>
- Zafra-Elorza, A. (2021). *Influencia del ejercicio físico durante el embarazo: beneficios y recomendaciones*. Navarra: Universidad Pública de Navarra. [https://academica-unavarra.es/bitstream/handle/2454/39890/Zafra%20Elorza%2c%20Ainhoa.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://academica.unavarra.es/bitstream/handle/2454/39890/Zafra%20Elorza%2c%20Ainhoa.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

## ANÁLISIS DE LA EVOLUCIÓN DEL REPARTO MODAL EN EL ÁREA METROPOLITANA DE MENDOZA, ARGENTINA

Mariela Edith Arboit

marboit@mendoza-conicet.gob.ar

<https://orcid.org/0000-0003-1929-5382>

Instituto de Ciencias Humanas, Sociales y Ambientales (INCIHUSA). Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Mendoza, Argentina.

Oscar Alfredo Rázquin

oscar.razquin@um.edu.ar

<https://orcid.org/0000-0002-2933-2653>

Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño (FAUD), Universidad de Mendoza, Argentina.

Dora Silvia Maglione

dmaglione@uarg.unpa.edu.ar

<https://orcid.org/0000-0003-4708-7089>

Instituto de Trabajo, Economía y Territorio Universidad Nacional de la Patagonia Austral, Argentina.

Recibido: 16/03/2024

Aceptado: 10/04/2024

Publicado: 15/04/2024

### RESUMEN

La población mundial vive en aglomeraciones urbanas con denominadores comunes: crecimiento desordenado, ciudades extendidas, predominio del automóvil, asimetrías sociales, falta de accesibilidad, distribución inadecuada de usos del suelo, congestión vehicular, contaminación, consumo energético intensivo y disminución de la calidad de vida. Esta crisis común a las ciudades del siglo XXI posiciona la movilidad urbana como uno de los ejes determinantes para alcanzar una planificación sostenible. El objetivo de la investigación es analizar el Reparto Modal en el Área Metropolitana de

Mendoza considerando datos de cuatro Encuestas Origen-Destino para explicitar los modos de desplazamiento predominantes y el modelo de desarrollo de ciudad a priorizar. La investigación confirmó la necesidad de tender a una ciudad compacta y sostenible, con más espacios peatonales y verdes recuperados del uso vehicular. También se destacó la importancia de mejorar la normativa vigente para una planificación sostenible que integre la movilidad.

**Palabras clave:** movilidad urbana; reparto modal; sostenibilidad.

## ANÁLISIS DE LA EVOLUCIÓN DEL REPARTO MODAL EN EL ÁREA METROPOLITANA DE MENDOZA, ARGENTINA

### ABSTRACT

The world's population lives in urban conglomerations with common denominators: uncontrolled growth, sprawling cities, car dominance, social asymmetries, lack of accessibility, inadequate land use distribution, traffic congestion, pollution, intensive energy consumption, and declining

quality of life. This shared crisis in 21st-century cities positions urban mobility as one of the key factors in achieving sustainable planning. The objective of the research is to analyze the Modal Split in the Mendoza Metropolitan Area considering data from four Origin-Destination Surveys to

specify the predominant modes of travel and the model of city development to prioritize. The investigation confirmed the need to tend towards a compact and sustainable city, with more pedestrian and green spaces recovered from vehicular use. The importance of

improving current regulations for sustainable planning that integrates mobility was also highlighted.

**Keywords:** urban mobility; modal split; sustainability.

## INTRODUCCIÓN

En el Informe sobre el estado de las ciudades del mundo de ONU-HABITAT, se advertía un aumento de población urbana (UN-Habitat, 2022). En ese momento el 50% de los habitantes ya vivía en ciudades y se pronosticaba que en dos décadas el 60% de la población mundial sería urbana, lo que constituye un verdadero problema, salvo que se lograra, en plazos razonables, mantener la armonía entre los aspectos espacial, social y ambiental del entorno urbano, así como entre sus habitantes; y advertía que esa armonía se lograría sobre 2 los pilares de igualdad y sostenibilidad. (UN-Habitat, 2022)

En América Latina se producía, una transición urbana, con el 80% de la población viviendo en ciudades y se advertía de la posibilidad de alcanzar el 90% en algunos países de la región. Por otra parte, es importante tener en cuenta la observación del Fondo de población mundial donde destaca que en la era industrial ningún país ha logrado un crecimiento económico sustancial en ausencia de urbanización.

Las ciudades concentran pobreza,

pero también representan la mejor esperanza de escapar de ella (Fondo de población mundial, 2024). Además, Tena (2024) afirma que: “El paisaje de un mundo urbanizado no solo supondrá una concentración en términos demográficos, sino también en términos económicos. Más del 80% del PIB mundial se genera en las 600 ciudades más grandes del planeta” (p. 1).

Esa vorágine de crecimiento de las ciudades, por otra parte, va acompañado de crecientes índices de contaminación ambiental y un consumo de recursos naturales y si bien, hay esfuerzos para controlar y reducir estas externalidades negativas, principalmente las derivadas por la movilidad, no alcanzan a equilibrar el daño que producen. El crecimiento de la población mundial, la tasa de urbanización, el uso intensivo de los recursos naturales no renovables, las emisiones contaminantes y la calidad de vida no equitativa de las poblaciones ponen en grave riesgo la sociedad humana y presentan un desafío especialmente en lo que respecta a la planificación urbana

donde los problemas de movilidad sostenible son transversales.

Durante los últimos años, los gobiernos están incorporando cada vez más estas temáticas en sus políticas y estrategias, desde un enfoque de procesos espaciales (United Nations, 2019). Se ha estimulado la investigación sobre la morfología urbana sostenible, siendo la relación entre ésta y la movilidad uno de los aspectos cruciales. Estudios han demostrado que la expansión urbana, significa más demanda de movilidad, mayor distancia de viaje, mayores emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y costos económico-sociales relacionados. (Cavoli, 2021)

Los sistemas urbanos pueden describirse como sistemas complejos y algunos autores consideran la perspectiva de la sostenibilidad a partir de la concepción de metabolismo urbano (González-García et al., 2021), donde los componentes del sistema interactúan en escalas espaciales y temporales particulares, integrando aspectos físicos, espaciales, ambientales, económicos, sociales, tecnológicos y científicos que pueden ser analizados para mejorar la contribución de las formas urbanas sostenibles. (Bibri, 2021)

El concepto de movilidad como lo conocemos actualmente en Argentina, tuvo un proceso evolutivo que comenzó en la década de 1970, con la

incorporación de nuevas metodologías para estudiar el Área Metropolitana de Buenos Aires (Ministerio de Obras y Servicios Públicos, 1972), al igual que en Brasil con la planificación integral del territorio y la movilidad en Curitiba, paradigmática por su concepción adecuada a una realidad económica y social en Latinoamérica y posteriormente Medellín en Colombia que adquirió igual protagonismo.

Simultáneamente, en algunos países europeos, profundizaban acciones restringiendo el uso del automóvil, con el desarrollo de trenes de distinta gama (ligeros, alta velocidad, cercanía, metro) y el retorno al tranvía, limitando el uso del espacio público urbano al automóvil, por el contrario, EEUU. continuaba construyendo abundante infraestructura vial para el automóvil, como principal modo para desplazarse en ciudades cada vez más extendidas.

Este proceso, principalmente en Europa, fue enriqueciéndose con una visión sistémica de la movilidad, al considerar todos los modos de transporte, fundamentalmente los no motorizados (bicicleta y a pie) y su relación con la planificación urbana con principios de sostenibilidad ante un mundo que ha tenido y aún conserva, en muchos casos, políticas de transporte que generan externalidades negativas como son el incremento de consumos energéticos,

contaminación e impacto en el medio ambiente.

El marco regulatorio que acompaña este desarrollo de la movilidad tiene características diferenciadas entre Europa y Latinoamérica (Pernice, 2023), como, por ejemplo: a) El transporte es una de las primeras políticas comunes de la Unión Europea (UE). Se encuentra regulada por el Título VI (artículos 90 a 100 del Tratado de Funcionamiento de la Unión Europea) y ha avanzado también hacia un intento de uniformar la movilidad urbana sostenible, partiendo de la base que el derecho a la movilidad de todas las personas es fundamental para lograr la integración del espacio europeo, ya que los transportes desde una dimensión social y de cohesión reducen las desigualdades regionales y el aislamiento, al facilitar su acceso a las personas con movilidad reducida; b) A nivel sudamericano existen experiencias aisladas de ciudades, con buenos ejemplos como Curitiba y Medellín, pero sin desarrollar un marco regional como el expuesto anteriormente en Europa. (Vasconcellos, 2019)

El concepto actual de movilidad urbana lo define, Escudero (2017), como:

la suma de desplazamientos de personas, de bienes y de informaciones como una

respuesta a la necesidad de desplazarse en un espacio determinado, con todos los efectos que estos desplazamientos producen en la organización de la sociedad (modos de vida de las personas, desarrollo económico de una ciudad, establecimiento de redes de comunicación...) y en la estructura de la ciudad (extensión y transformaciones morfológicas de las urbes, segregación urbana, accesibilidad a servicios y equipamientos urbanos, entre otros) (pp. 41-42).

En adición Gutiérrez (2009), sostienen que:

es preciso ir hacia una definición de la movilidad más efectiva, y a la vez más humana. Aportar al desarrollo de un cuerpo teórico, conceptual, metodológico y de indicadores permitirá complementar las herramientas tradicionales de estudio y ampliar el alcance de los análisis (p.13).

La movilidad además de referirse a la dimensión técnica de los desplazamientos incorpora, entre otras, una dimensión social y otra morfológica de la ciudad (Escudero, 2017). De esta manera, la complejidad del proceso de movilidad radica en el

hecho de que además de incorporar las temáticas de transporte, incluye y determina la organización diaria de las personas y la ciudad; afectando la calidad de vida y la organización de las actividades cotidianas.

También es esencial comprender que la eficacia de un modo de transporte depende, en gran parte, de la existencia de un diseño apropiado del espacio urbano según el modo de desplazamiento que albergue. Es así como se establece un vínculo entre movilidad urbana y espacios de la ciudad y se observa que existe una coproducción entre los modos de desplazamientos y el proceso de desarrollo de las morfologías urbanas. (Escudero, 2017)

En Argentina las metodologías con una visión sistémica de la movilidad, se incorporaron en la década de 1970 con el estudio del Área Metropolitana de Buenos Aires y hubo avances en ciudades como Córdoba, en la que se creó el Centro de Estudios de Transporte (CETTRAN) en la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional de Córdoba. En Mendoza, en el año 1984 se realiza un primer estudio con la cooperación del CETTRAN, el Consejo Federal de Inversiones (CFI) y el Ministerio de Cooperación Técnica de Alemania (GTZ). Hubo un primer periodo en que estas metodologías se utilizaron como base para resolver redes de transporte

público de pasajero y con posterioridad tuvieron una aplicación amplia en relación a la movilidad.

Mendoza tiene un fuerte desarrollo teórico y regulatorio en planificación urbana, no así en movilidad, con un marco normativo (Leyes: 7.412, 9.024, 9.051 y 9.086) que requiere una visión sistémica y coordinada con el ordenamiento territorial (Provincia de Mendoza, 2005, 2017a, 2018a, 2018b).

El Área Metropolitana de Mendoza (AMM), al estar ubicada estratégicamente sobre el corredor bioceánico presenta desafíos en planificación territorial y movilidad de personas y cargas, a escala internacional, nacional, provincial y municipal. La interrelación con la movilidad está prevista en la Ley Provincial 8.999 de Planeamiento de Ordenamiento Territorial (PPOT) y en los Planes Municipales de Ordenamiento Territorial (PMOTs) aprobados (Provincia de Mendoza, 2017b).

Por su parte la logística de las cargas, impacta en la morfología urbana y depende de distintas administraciones, con normas independientes a la Ley Provincial 8.051 (Provincia de Mendoza, 2009). La importancia de la movilidad urbana en el mundo actual requiere de un marco regulatorio que posibilite una acción intersectorial de todas las áreas de gobierno, respaldada

científica, académica y políticamente.

La planificación urbana y la movilidad han tenido procesos muy distintos. La primera acompañó el crecimiento de las ciudades con distintas concepciones y desarrollos (principalmente en la ciudad moderna y postindustrial), mientras la segunda ha tenido un desarrollo relativamente reciente debido a: 1) fuerte crecimiento de los modos de transporte (automóviles, tranvías, metros, trenes, aviones, camiones, barcos, etc.) tanto para personas como para cargas, surgiendo conceptos nuevos como inter y multimodalismo y la logística, cuyo desarrollo espontáneo o planificado va creando una estructura espacial y un funcionamiento del territorio en sus distintas escalas, que condiciona la sostenibilidad; y, 2) repentino avance metodológico para interpretarla con una visión sistémica y científicista (desarrollo de algoritmos y modelos para simular una realidad compleja y multifactorial).

Esta nueva visión sobre movilidad urbana y logística se evidencia en el marco normativo, sin embargo, la Ley Provincial 9.086 de movilidad, no contiene un carácter regulatorio sobre la materia (Provincia de Mendoza, 2018b). Es una norma reglamentaria de los distintos modos de transporte, con algunas menciones aisladas de

movilidad. Dicha norma, en varios aspectos no concilia con la Ley Provincial 9.024 de seguridad vial que reglamenta el tránsito y es una herramienta de gestión que no se vincula adecuadamente con las normas de ordenamiento territorial. (Provincia de Mendoza, 2017a)

En tanto la Ley Provincial 7.412 crea un organismo con funciones relativas de control de los servicios públicos, vinculado parcialmente a su órgano planificador, pero municipios y otros organismos como Vialidad Nacional y Provincial tienen superpuestas con la Secretaría de Servicios Públicos de la Provincia. (Provincia de Mendoza, 2005)

Cabe mencionar que en el AMM se han producido avances respecto a la incorporación de conceptos básicos como recuperar espacios públicos abandonados o con usos perfectibles para una mejor calidad de vida urbana, transformándolos en ciclovías, sendas peatonales y espacios verdes.

Este proceso fue acompañado con la presentación del Plan Provincial de Movilidad 2030, a través del proyecto Mendotran, cuyos enunciados teóricos significaron una evolución importante al incorporar conceptos y poner en evidencia visiones de movilidad sostenible, aunque requeriría de una mayor integración. (Dalla-Torre, 2020; García-Schilardi, 2021)

En base a todo lo expuesto la pregunta principal de investigación que surge es ¿Cómo ha evolucionado el reparto modal en el Área Metropolitana de Mendoza (AMM) durante el período 1986 a 2010?

El presente trabajo tiene como objetivo analizar el reparto modal del Área Metropolitana de Mendoza (AMM) en el período (1986-2010) a partir de cuatro Encuestas Origen Destino (EOD), para explicar los modos de desplazamiento predominantes en una etapa histórica reciente de 24 años.

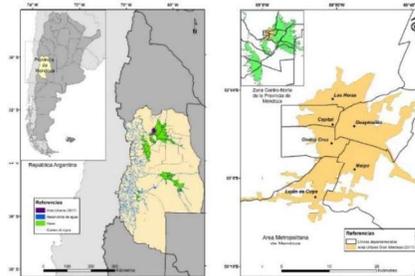
### PRESENTACIÓN DEL CASO DE ESTUDIO

La provincia de Mendoza se extiende en el centro-oeste argentino y se sitúa entre los 32° y 37° 35' de latitud sur y los 66° 30' y 70° 35' de longitud oeste, con una superficie de 150.839 km<sup>2</sup> y una población de 2.014.533 habitantes.

Las superficies de los 4 oasis provinciales de cultivo constituyen el 4,5% de la superficie total y concentran el 98,5% de la población.

La zona definida como universo de análisis es el AMM, ubicada en el oasis norte y conformada por seis departamentos administrativos: Ciudad de Mendoza, Godoy Cruz, Guaymallén, Las Heras, Luján de Cuyo y Maipú (Figura 1).

**Figura 1.** Ubicación de Mendoza y oasis de cultivo. Departamentos que conforman el AMM.



**Fuente:** Elaboración propia en colaboración con R. Cohn.

El proceso de expansión del AMM desde sus orígenes ha sido acompañado de cambios en la movilidad.

Históricamente, el transporte público de pasajeros, a partir de la evolución de sus características tecnológicas y la concepción, facilitó y condicionó la morfología del espacio urbano; con las obras de construcción del ferrocarril (1881), la llegada a la ciudad de Mendoza (1885) y sus servicios de pasajeros interurbanos a Luján de Cuyo y Maipú (desde 1901 hasta la década del 30); los tranvías a caballo (1885-1901) sobre los ejes de la Nueva Ciudad postterremoto de 1861 (Av. San Martín y Las Heras) y su llegada hasta la estación del Ferrocarril (FFCC); una nueva infraestructura vial, respetando algunos ejes para carretas y caballos sobre cauces aluvionales; la inauguración del FFCC Trasandino que permitió una moderna conexión con Chile (1910), los taxis (1912); el tranvía eléctrico (1912); la

inauguración de la primera línea de trolebuses en Sudamérica (1913-1915); el transporte por precarios autobús en la década del 20 y su posterior desarrollo tecnológico; comienzo del segundo período de trolebuses (1958); desaparición de los tranvías (1965); inauguración del metrotranvía (2012); retiro de trolebuses (2017) y el auge del uso del automóvil en la segunda mitad del siglo XX.

La configuración de esta red de transporte dio forma al espacio urbano, el que, a su vez, fue el resultado del crecimiento de la ciudad caracterizado particularmente por su ubicación estratégica de la vinculación entre Brasil, Argentina y Chile, con un tránsito pasante de alto impacto en la morfología urbana.

El transporte acompañó el crecimiento de la ciudad, con un primer ordenamiento por parte de la Municipalidad de la Ciudad de Mendoza sobre la red de autobús en 1926. Posteriores procesos de permisos y concesiones incorporaron incipientes inquietudes teóricas del desarrollo de la ciudad.

Durante el siglo XX, es destacable la competencia entre los distintos modos de transporte, esto generó que el tranvía y muchos años después el trolebús (ambos eléctricos), dejaran de prestar servicios, no por la falta de aptitud o bondades como medio de

transporte, sino por imperio de los intereses en juego, y desconocimiento técnico de su capacidad y aptitud para la demanda a transportar.

Estos procesos de ordenamiento y licitaciones de la red de transporte tuvieron distintos marcos regulatorios, producto de distintas visiones políticas y económicas, afectando las competencias de municipios y provincia sobre la planificación del transporte y el tránsito, problema que aún persiste, por la falta de coordinación entre organismos, situación que se replica con igual intensidad en la planificación urbana, caracterizada por un crecimiento espontáneo, con fuerte presión de los desarrolladores inmobiliarios.

Este proceso sin una visión sistémica del problema urbano fue mutando en los últimos años, hacia una concepción holística del planeamiento y de la movilidad; restando la necesidad de una planificación integrada.

El Plan Provincial de Ordenamiento Territorial (Ley Provincial 8.999) inició un proceso en las distintas escalas de planificación urbana, que identificó al AMM como un sector especial con requerimientos de planificación conjunta entre los municipios y los organismos que la conforman. (Provincia de Mendoza, 2017b)

Sin embargo, los municipios han actualizado sus marcos legales propios

a partir de la elaboración de los Planes Municipales de Ordenamiento Territorial, con diferencias entre ellos, y sin relación con la Secretaría de Servicios Públicos de la Provincia de Mendoza, organismo responsable de la planificación de la movilidad. En adición, no existe un organismo unificado de planificación de

## METODOLOGÍA

La investigación se desarrolló en base al “Reparto modal”, una de las cuatro etapas que explican el transporte, correspondiendo las otras a: “Generación y Atracción”, “Distribución de los Viajes” y “Asignación de Tráfico”, que permiten explicar en forma integral los viajes en una ciudad, partiendo del análisis de la demanda.

El Reparto modal está determinado por muchos factores tales como aspectos relacionados al viaje: velocidad, longitud, comodidad; relacionado al medio: conveniencia del costo, confiabilidad, alternativa, disponibilidad; a la ciudad: tamaño y conformación; y condición socioeconómica de las personas que hacen los viajes (Bruton, 1978). La información de datos disponibles, surgió de las Encuestas de Origen-Destino (EOD) para cuatro momentos (1986, 1998, 2005, 2010 -la última EOD disponible realizada en el AMM-) y consideran el reparto del AMM en áreas homogéneas por agregación de

movilidad urbana con jurisdicción sobre las unidades administrativas del área de estudio. Finalmente, el análisis de la información disponible sobre el Reparto Modal aportará una base de datos a futuros estudios de movilidad del AMM.

fracciones y radios censales y, variables relacionadas al transporte asociadas a características sociodemográficas.

A partir de los valores de movilidad urbana, según Reparto modal, se analizó la evolución de cada modo de transporte en el total de viajes de cada encuesta y se realizaron análisis estadísticos.

Dado que las cuatro encuestas incorporan, distintos modos de transporte y conceptos de viaje, fue necesario homogeneizar los datos para facilitar su comparación. Se obtuvo una matriz única de las cuatro encuestas y se determinó la evolución histórica reciente de la cantidad de viajes totales por modo, en valores absolutos y porcentajes.

**Encuesta Origen Destino Mendoza, año 1986.** Se tomó como base de información, la publicación de la Encuesta de Origen-Destino realizada por la Dirección de Transporte del Gobierno de Mendoza, el Centro de

Estudios del Transporte (CETRA) Universidad de Córdoba y Consejo Federal de Inversiones (Consejo Federal de Inversiones [CFI], 1987). La definición de viaje incluyó todos los medios y todas las personas, a más de 10 cuadras. A efectos de poder comparar con encuestas del 1998, 2005 y 2010, se agruparon los viajes relevados por separado: ómnibus + trolebuses y automóvil + auto acompañante. (CFI, 1987)

**EOD Mendoza, año 1998.** La cantidad total de viajes se tomó del informe denominado Encuesta del transporte urbano del gran Mendoza, zona Este y Lavalle; Origen- Destino 1998 (Dirección de Vías y Medios de Transporte & Facultad de Ciencias Políticas y Sociales, Universidad Nacional de Cuyo, 1998). Los datos porcentuales de reparto modal corresponden al estudio identificado como Demanda Gran Mendoza, elaborado por la Dirección de Vías y Medios de Transporte, Ministerio de Obras Públicas y Medio Ambiente. (Pons, 1999)

**EOD Mendoza, año 2005.** Los antecedentes fueron tomados del Estudio de Patrones de Movilidad (Dirección de Estadísticas e Investigaciones Económicas del Gobierno de la Provincia de Mendoza [DEIE], 2005) y el total de viajes, 1.362.947, fue asignado porcentualmente a cada modo, según

la información de “Porcentaje de viajes por Aglomerado de Origen, según modo de transporte utilizado”, correspondiente al AMM (DEIE, 2005). Se descartaron los viajes de menos de 10 cuadras ya que en las otras encuestas no fueron considerados, resultando un total de 1.131.246 viajes.

Los distintos modos se agruparon a efectos de facilitar la comparación con las otras encuestas, con el siguiente criterio: a) ómnibus, trolebuses y mini bus autorizado; b) auto particular, auto acompañante; c) auto particular pago (remises clandestinos), taxis y remises, d) ómnibus contratado, transporte escolar.

**EOD Mendoza, año 2010.** Se tomó como base de datos, la publicación de resultados de la Encuesta de Origen-Destino 2010: Movilidad en el Área Metropolitana de Mendoza (Proyecto de Transporte Urbano para Áreas Metropolitanas [PTUMA], 2012), la que hace referencia a la cantidad de viajes realizados por día, 1.530.430 y su distribución por medios de transporte.

A partir del total de viajes diarios y del porcentaje por cada medio de desplazamiento, se calculó la cantidad de viajes por cada uno de ellos, agrupados con el mismo criterio. La definición de viaje a pie en el 2010, fue distinta a las anteriores encuestas, ya que incluyó viajes tanto de más de

10 cuadras como de menos.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se muestran el número de viajes de las Encuestas de Origen-Destino 1986, 1998, 2005 y 2010 para el AMM y en la Tabla 2 los resultados en porcentaje del Reparto modal para dichas encuestas.

**Tabla 1.** Cantidad total de viajes por año

Año de Encuestas de Origen-Destino	1986	1998	2005	2010
N° total de viajes	787.139	1.057.329	1.131.246	1.530.430

**Fuente:** Elaboración propia en base a: CFI,1987; Dirección de Vías y Medios de Transporte & Facultad de Ciencias Políticas y Sociales, Universidad Nacional de Cuyo, 1998; Pons, 1999; DEIE, 2005; PTUMA, 2012.

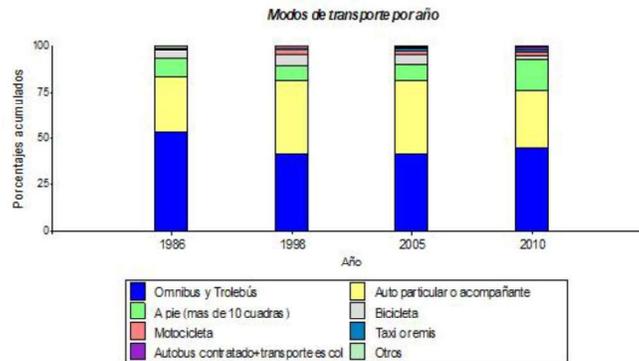
**Tabla 2.** Reparto modal para el AMM (porcentaje de viajes por modo y por año).

Modo	Viajes			
	1986	1998	2005	2010
	%	%	%	%
Autobús +Trolebús	52,66	41,68	40,96	44,74
Automóvil particular + Automóvil acompañante	30,66	39,39	39,88	31,06
A pie (más de 10 cuadras)	9,16	7,69	8,92	16,19
Bicicleta	4,76	5,91	5,30	2,16
Motocicleta		2,4	1,81	2,14
Taxi o Remís	0,89	1,37	1,57	1,57
Autobús contratado + Transporte escolar	0,68	1,56	1,08	1,49
Otros	1,19		0,48	0,65

**Fuente:** Elaboración propia en base a: CFI,1987; Dirección de Vías y Medios de Transporte & Facultad de Ciencias Políticas y Sociales, Universidad Nacional de Cuyo, 1998; Pons, 1999; DEIE, 2005; PTUMA, 2012.

En la Figura 2 se muestran los porcentajes acumulados de reparto modal de las Encuestas de Origen-Destino 1986, 1998, 2005 y 2010 para el AMM.

**Figura 2.** Porcentaje de viajes de Reparto modal en el AMM por año.



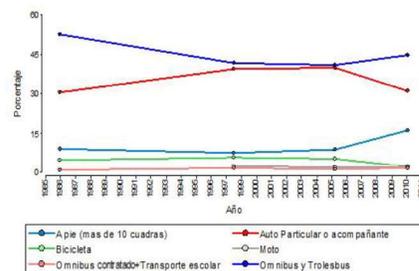
**Fuente:** Elaboración propia en base a: CFI,1987; Dirección de Vías y Medios de Transporte & Facultad de Ciencias Políticas y Sociales, Universidad Nacional de Cuyo, 1998; Pons, 1999; DEIE, 2005; PTUMA, 2012).

De los resultados del análisis estadístico al ajustar rectas de regresión lineal para los porcentajes a lo largo del tiempo y usando un nivel de confianza del 95% (límite de significancia de 0,05 para el p-valor); no se observa tendencia en el porcentaje del uso del modo de transporte para vehículo particular o acompañante (p-valor=0,7649), autobús y trolebús (p-valor=0,2620), bicicleta (p-valor= 0,4985), motocicleta (p-valor=0,6491), autobús contratado y transporte escolar (p-valor=0,3034).

La tendencia para el modo taxis y remis (automóvil con conductor, similar a los taxis) es la única que resulta ser significativa (p-valor=0,0314) con un incremento en el porcentaje de 0,01 por año. El porcentaje del modo a pie más de 10 cuadras tampoco resulta ser

significativa (p-valor=0,3901), a pesar de que no se ha seguido la misma metodología para la medición de ese modo en 2010 (Figura 3).

**Figura 3.** Evolución temporal reciente del porcentaje (%) de viajes de Reparto modal en el AMM.



**Fuente:** Elaboración propia en base a: CFI,1987; Dirección de Vías y Medios de Transporte & Facultad de Ciencias Políticas y Sociales, Universidad Nacional de Cuyo, 1998; Pons, 1999; DEIE, 2005; PTUMA, 2012.

Los resultados obtenidos en este estudio proporcionan una visión detallada del reparto modal en el Área

Metropolitana de Mendoza (AMM) durante el período 1986-2010. Los mismos, muestran que no hay una tendencia en el porcentaje del uso de los diferentes modos de transporte a lo largo del período estudiado. Esta falta de cambio significativo puede ser indicativa de una estabilidad en las preferencias de transporte de los habitantes del AMM durante el período de estudio. Sin embargo, se observa un incremento en el porcentaje del uso de taxis y remises, con un aumento de 0,01 por año. Esto sugiere un cambio en la preferencia hacia modos de transporte motorizados individuales, posiblemente relacionado con factores como el crecimiento poblacional, expansión urbana, entre otros.

El promedio de desplazamientos en modos motorizados (84,40%), subrayan la importancia de la motorización en la elección de modos de desplazamiento en el AMM. Esta alta dependencia, puede tener implicaciones en términos de congestión vial, contaminación ambiental y calidad de vida urbana hacia el futuro. Aunque los modos motorizados dominan, los modos activos y no motorizados, como caminar y andar en bicicleta, representan alrededor del 15% de los desplazamientos. Esto sugiere que existe un segmento de la población que opta por medios de transporte más sostenibles y saludables, lo que podría indicar oportunidades para promover políticas de movilidad activa y mejorar

la infraestructura para peatones y ciclistas.

Las discusiones son reforzadas por las alcanzadas en trabajos previos, donde se determinó que el ancho de veredas y carriles de circulación en el AMM es óptimo para impulsar una movilidad más sostenible, por lo que mejorar el hábitat en calles, veredas y espacios abiertos es otra estrategia factible de planificación. (Arboit & Maglione, 2022)

En adición, los viajes en capacidad colectiva (autobús, trolebús, autobús contratado y transporte escolar), representan el 46,21%, lo que destaca la importancia futura de profundizar en estudios sobre el transporte público en el AMM y las interrelaciones con la expansión urbana y el crecimiento poblacional, así como la necesidad de soluciones efectivas para abordar los desafíos de movilidad en áreas urbanas densamente pobladas.

En resumen, el análisis del reparto modal en el AMM durante el período 1986-2010 revela una combinación entre la estabilidad en las preferencias de transporte, con excepción del uso de taxis y remises, una fuerte dependencia del transporte motorizado y una elección a modos activos y modos de desplazamiento colectivos.

## CONCLUSIONES

La población mundial tiende a vivir en aglomeraciones urbanas, en un proceso irreversible al que el AMM no es ajena, por lo que necesita respuestas operativas y técnicas.

La presente investigación permitió recuperar la evolución histórica de reparto modal de la movilidad en Mendoza, para establecer, a futuro los planes de movilidad y urbanización vinculados a normas y políticas de Estado.

El Reparto modal posibilitó concretar uno de los objetivos del trabajo de investigación, por ser un valor de referencia para verificar el comportamiento de la movilidad. Se arribó a la conclusión que, en el período 1986-2010 el 84,40% de los viajes en promedio eran motorizados.

Se ha podido referenciar cuantitativamente el Reparto modal del AMM, lo que permite conocer la magnitud de los fenómenos y observar diferencias, para identificar estrategias en el corto, mediano y largo plazo; a fin de generar políticas urbanas, de movilidad y un marco normativo que acompañen un proceso sistémico y sostenible. En planificación urbana como en movilidad se ponen en juego intereses muy fuertes que revelan contextos conflictivos de los distintos sectores en pugna.

Dado el desarrollo urbano disperso y baja densidad poblacional del AMM, los

porcentajes de uso de diferentes modos de transporte, respaldan la necesidad de tender hacia una ciudad compacta y sostenible. Los datos de las Encuestas de Origen-Destino (EOD) para los años (1986, 1998, 2005, 2010) mostraron una alta dependencia de viajes motorizados y una baja utilización de modos de transporte sostenibles, como la bicicleta y el modo a pie. Por tanto, es importante promover soluciones de movilidad sostenible, como mejorar el transporte público, desarrollar infraestructura para peatones y ciclistas, y fomentar una planificación urbana que priorice una ciudad más compacta y accesible.

En este sentido, a nivel local, la idea de ciudad compacta si bien está enunciada en el PPOT como objetivo del AMM, no define su alcance ni qué se entiende como tal, por lo que debe profundizarse su conocimiento, aportando el presente análisis elementos fundamentales para elaborar un marco regulatorio innovador de movilidad.

A partir de esta investigación se identifican líneas para avanzar con otros trabajos y acciones de los organismos responsables tales como:

- falta de coordinación entre organismos de gobierno involucrados en la planificación territorial y de la movilidad a nivel nacional, provincial y municipal;
- incorporación de conceptos sostenibles en la normativa

legal, planes y definiciones políticas; pero con acciones que demandan el mismo vigor que la conceptualización teórica; c) necesidad de replantear el marco normativo legal vigente de la movilidad con una visión superadora del carácter administrativista del sistema; d) mejorar la comprensión del enclave estratégico de transporte que tiene el AMM, sobre el corredor Bioceánico para plantear políticas y estrategias económicas y geopolíticas, en el que Mendoza, pueda aumentar su PBI, incorporando valor en la cadena del transporte de cargas, lo cual implica una concepción más amplia de la movilidad y la logística.

Asimismo, se concluye sobre la acertada aspiración del PPOT de tender a una ciudad compacta y sostenible, con más espacios peatonales y verdes recuperados del uso vehicular, criterios que dan sustento teórico al proyecto en el que se trabaja; como así también la necesidad de formación de recurso humano sobre la normativa vigente para un planeamiento sostenible que integre la movilidad urbana.

### AGRADECIMIENTOS

Esta investigación se enmarca en el proyecto investigación DIUM financiado por la Universidad de Mendoza: “Interrelación entre Planificación Urbana y Movilidad. El caso del Área Metropolitana Mendoza” y el proyecto PUE CONICET:

“Patrimonio cultural de Mendoza. Registro, análisis y prospectiva de bienes cultural-ambientales como recurso de desarrollo local e innovación socio-cultural”  
22920170100036.

Se agradecen los aportes y contribuciones de: Pastor, Gustavo Luis; Losada, Francisco; Escudero-Peña, Natalia y Otero, Dana Cecilia; integrantes del Grupo de Investigación del proyecto DIUM de la Universidad de Mendoza. Se agradece la elaboración cartográfica de Ricardo Cohn (CPA INCIHUSA-CONICET).

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arboit, M. & Maglione, D. (2022). Análisis del ancho de calles de las manzanas urbanas en el Área metropolitana de Mendoza, Argentina. *MADGU. Mundo, Arquitectura, Diseño Gráfico Y Urbanismo*, 5(10), 24. <https://doi.org/10.36800/madgu.v6i10.77>
- Bibri, S. (2021). Data-driven smart sustainable cities of the future: new conceptions of and approaches to the spatial scaling of urban form. *Future Cities and Environment*, 7 (1):4, 1-15. <https://doi.org/10.5334/fce.120>
- Bruton, M. (1978). *Introducción al planeamiento del Transporte*. Buenos Aires, Troquel.
- Cavoli, C. (2021). Accelerating sustainable mobility and land-use transitions in rapidly growing cities: Identifying common patterns and enabling factors. *Journal of Transport Geography*, 94. <https://doi.org/10.1016/j.jtra.2021.103093>

- Consejo Federal de Inversiones (CFI). (1987). *Estudio de Transporte Público de Pasajeros, Gran Mendoza. Tomo II.*
- Dalla-Torre, J. (2020). Nuevo sistema de transporte público en el Área Metropolitana de Mendoza, Argentina. Algunas reflexiones sobre movilidad. *Revista Transporte y Territorio*, (22), 230-257.  
<https://doi.org/10.34096/rtt.i2.2.8409>
- Dirección de Estadísticas e Investigaciones Económicas del Gobierno de la Provincia de Mendoza (DEIE). (2005). *Estudio de Patrones de Movilidad.*
- Dirección de Vías y Medios de Transporte & Facultad de Ciencias Políticas y Sociales, Universidad Nacional de Cuyo. (1998). *Encuesta del transporte urbano del Gran Mendoza, zona Este y Lavalle. Origen- Destino 1998.*
- Escudero, N. (2017). *Movilidad urbana y ciudad sustentable. Las experiencias de los casos de Curitiba y de Nantes, desde la perspectiva de la sustentabilidad.* Santiago de Chile, Fondo de Cultura Económica.  
<https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/145918>
- Fondo de población mundial. (14 de marzo de 2024).  
<https://www.unfpa.org/es>
- García-Schilardi, M. (2021). Implicaciones de la distribución espacial del mercado de transporte colectivo en una ciudad intermedia argentina. *Área Metropolitana de Mendoza. Territorios*, (44), 1-28.  
<https://doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/territorios/a.8278>
- González-García, S.; Camaño, M.; Moreira, M. & Feijoo, G. (2021). Environmental profile of the municipality of Madrid through the methodologies of Urban Metabolism and Life Cycle Analysis. *Sustainable Cities and Society*, 64.  
<https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102546>
- Gutiérrez, A. (31 de marzo- 3 de abril de 2009). *Movilidad o inmovilidad: ¿Qué es la movilidad? Aprendiendo a delimitar los deseos.* Congreso Xv Clatpu, Buenos Aires, Argentina.  
<https://ingenieria.uncuyo.edu.ar/catedras/movilidad-o-inmovilidad-que-es-la-movilidad-aprendiendo-a-delimitar-los-deseos.pdf>
- Ministerio de Obras y Servicios Públicos. (1972). *Estudio Preliminar de Transporte de la Región Metropolitana.* Buenos Aires, MOSP.
- Pernice, D. (octubre 2023). *La política común de transportes: Panorama general.*  
<https://www.europarl.europa.eu/factsheets/es/sheet/123/la-politica-comun-de-transportes-panorama-general>
- Pons, M. (1999). *Estudio de demanda Gran Mendoza. Dirección de Vías y Medios de Transporte Ministerio de Obras Públicas y Medio Ambiente.*
- Provincia de Mendoza. (2005, 09 de agosto). Ley Provincial 7.412 de Administración, Planificación y Regulación del Transporte Público de Pasajeros. Boletín Oficial 27486.  
<https://www.mendoza.gov.ar/wp-content/uploads/sites/19/2018/10/Ley-N%C2%BA-7412-Ente-de-Movilidad.pdf>
- Provincia de Mendoza. (2009, 05 de mayo). Ley Provincial 8.051 de Ordenamiento Territorial. Boletín Oficial 28407.  
<https://www.mendoza.gov.ar/wp-content/uploads/sites/44/2017/01/Ley-8051.pdf>
- Provincia de Mendoza. (2017a, 28 de noviembre). Ley Provincial 9.024 de Normas para la

- seguridad vial. Boletín Oficial 30501.  
<https://www.argentina.gob.ar/normativa/provincial/ley-9024-123456789-0abc-defg-420-9000mvorpyel/actualizacion>
- Provincia de Mendoza. (2017b, 23 de agosto). Ley Provincial 8.999 de Plan Provincial de Ordenamiento Territorial. Boletín Oficial 30437.  
<https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/infoleg/klm-noprs-tuvw-leyp-rovm-0008999f1pdf%20name%3AM0008999F1.PDF.pdf>
- Provincia de Mendoza. (2018a, 06 de marzo). Ley Provincial 9.051 de Sistema de movilidad de pasajeros de la provincia de Mendoza. Boletín Oficial 30565.  
<https://www.mendoza.gov.ar/wp-content/uploads/sites/19/2018/10/LEY-9051-Modificatoria-de-Ley-7412.pdf>
- Provincia de Mendoza. (2018b, 31 de julio). Ley Provincial 9.086 de movilidad provincial. Boletín Oficial 30662.  
<https://www.mendoza.gov.ar/wp-content/uploads/sites/20/2024/02/Ley-de-Movilidad-No-9086.pdf>
- Proyecto de Transporte Urbano para Áreas Metropolitanas (PTUMA). (2012). *Encuesta de Origen-Destino 2010: Movilidad en el Área Metropolitana de Mendoza*. -1ª ed- Buenos Aires.  
<https://www.argentina.gob.ar/transporte/dgppse/publicaciones/encuestas>
- Tena, A. (10 de marzo de 2024). Dos tercios de la población mundial vivirá en ciudades en 2050. *Revista Contexto* (158).  
<https://ctxt.es/es/20180228/Firmas/18167/Ciudades-poblacion-mundial-concentracion-areas.htm>
- UN-Habitat. (2022). *World Cities Report 2022: Envisaging the future of cities*. United Nations Human Settlements Programme: Nairobi, Kenya.  
<https://unhabitat.org/wcr/>
- United Nations (2019). *Global Sustainable Development Report 2019: The Future is Now-Science for Achieving Sustainable Development*. New York, United Nations.  
[https://sdgs.un.org/sites/default/files/2020-07/24797GSDR\\_report\\_2019.pdf](https://sdgs.un.org/sites/default/files/2020-07/24797GSDR_report_2019.pdf)
- Vasconcellos, E. (2019). Contribuciones a un gran impulso ambiental para América Latina y el Caribe: movilidad urbana sostenible. *Documentos de Proyectos*, (LC/TS.2019/2), Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).  
<https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/f68e06e1-a627-4112-a64d-fc4f49be4d95/content>

