

ISSN-e: 2542-3401, ISSN-p:1316-4821

DOI: 10.47460/uct.v29i127

Universidad, ciencia y tecnología

Abril-junio 2025, Volumen 29, Número 127

Editado por:

**AutanaBooks**
Engineering & Services

Universidad, Ciencia y Tecnología

Revista electrónica editada por AutanaBooks

Publicación continua

Volumen 29 | Número 127

DOI: 10.47460/uct **ISSN-e:** 2542-3401

Nuestra Portada



Font: canva.com

licence: 03422-17578080

Vol. 29 // Núm. 127

abril-junio, 2025

DOI: 10.47460/uct

ISSN: 2542-3401

La imagen presenta un laboratorio de estilo antiguo, cuidadosamente organizado y con una estética sobria que transmite rigor académico. La composición es simétrica y el gran ventanal central aporta una iluminación natural que refuerza la idea de claridad, precisión y búsqueda de conocimiento. El ambiente, aunque tradicional, no se percibe obsoleto, sino más bien como un símbolo de continuidad: representa cómo la investigación científica se sostiene sobre la memoria, la disciplina y la acumulación histórica de saberes.

Portal de la revista:

<https://uctunexpo.autanabooks.com/index.php/uct>

Producción y visibilidad

Editor de Estilo

Dra. Franyelit Suárez-Carreño.

Editor de Producción, indexación y métricas

Ing. Ángel Lezama.

Editor de Idioma

Fausto Bartolotta

Adrián Hauser

Nota editorial

Los artículos y las opiniones manifestadas por nuestros colaboradores no necesariamente reflejan la línea editorial o institucional de AutanaBooks y pueden ser reproducidos con autorización previa del Editor. En este caso, favor citar la fuente y enviar copias del medio utilizado a AutanaBooks, Sector Mitad del Mundo, Quito, Ecuador.

Entidad editora

Editorial AutanaBooks, Venezuela. Address: Municipio Libertador, Parroquia Santa Teresa, Av. Lecuna. Cipreses a Hoyo. Edif. Berret, piso 8, ofic. 8-B, Postal code: 1012, Caracas, Venezuela.
autanaes@gmail.com

Dirección editorial

Editor en jefe (Editor-in-Chief)

Dr. Franyelit Suárez-Carreño, 0000-0002-8763-5513
editorial@autanabooks.com

Editor ejecutivo (Managing-Editor)

Ing. Ángel Lezama
systems@autanabooks.com

Editor académico

Editor asociado (Associate Editor)

Dr. Luís Rosales, 0000-0002-7787-9178
luis.rosals2@gmail.com

Directorio de la Revista Universidad, Ciencia y Tecnología

Comité Académico

Dr. José García-Arroyo. Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED), España.
jagarcia@uees.edu.ec
 0000-0001-9905-1374

Dr. Valentina Millano. Centro de Estudios de Corrosión (CEC), Universidad del Zulia, Venezuela.
millanov@fing.luz.edu.ve, millanov@gmail.com
 0000-0001-6138-4747

PhD. Yajaira Lizeth Carrasco Vega. Universidad Nacional de Cañete, Lima, Perú.
ycarrasco@undc.edu.pe
 0000-0003-4337-6684

Dr. Edwin Flórez Gómez. Universidad de Puerto Rico en Mayagüez, Mayagüez, Puerto Rico.
edwin.florez@upr.edu
 0000-0003-4142-3985

Dr. Hilda Márquez. Universidad Metropolitana de Quito, Quito, Ecuador.
amarquez@umet.edu.ec
 0000-0002-7958-420X

Dr. Diana Cristina Morales Urrutia. Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador.

dc.moralesu@uta.edu.ec

0000-0002-9693-3192

Dr. Hernan Mauricio Quisimain Santamaria. Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador.

hernanmquisimalin@uta.edu.ec

0000-8491-8326

Dr. Jorge Mauricio Fuentes Fuentes. Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador.

jmfuentes@uce.edu.ec

0000-0003-0342-643X

Dr. Yelka Martina López Cuadra. Universidad Nacional Intercultural Fabiola Salazar Leguía de Bagua, Bagua, Perú.

ylopez@unibagua.edu.pe

0000-0002-3522-0658

Dra. Irela Perez Magin. Universidad Politécnica de Puerto Rico, San Juan, Puerto Rico.

iperezmagin@pupr.edu

0000-0003-3329-4503

PhD. Alejandro Suarez-Alvites. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.

alejandrosualvites@hotmail.com

0000-0002-9397-057X

Dr. Neris Ortega. Universidad Metropolitana de Quito, Quito, Ecuador.

nortega@umet.edu.ec

0000-0001-5643-5925

Dr. Juan Carlos Alvarado Ibáñez. Universidad Nacional Intercultural Fabiola Salazar Leguía de Bagua, Bagua, Perú.

jalvarado@unibagua.edu.pe

0000-0002-6413-3457

Mgt. Juan Segura. Universidad Tecnológica Indoamérica, Quito, Ecuador.

juansegura@uti.edu.ec

0000-0002-0625-0719

Dr. Jairo José Rondón Contreras. Instituto Tecnológico de Santo Domingo, República Dominicana.

rondonjjx@gmail.com / jairo.rondon@intec.edu.do

0000-0002-9738-966X

Mgt. Luz Gabriela Cuba Pacheco. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Arequipa, Perú.

0000-0003-3984-3737

Dr. Angel Gonzalez Lizardo. Polytechnic University of Puerto Rico, San Juan, Puerto Rico.

agonzalez@pupr.edu

0000-0002-0722-1426

Dr. Wilfredo Fariñas Coronado. Polytechnic University of Puerto Rico, San Juan, Puerto Rico.

wfarinascoronado@pupr.edu

0000-0003-2095-5755

Dra. Diana Cristina Morales Urrutia. Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador.

dc.moralesu@uta.edu.ec

0000-0002-9693-3192

Dr. Carlos Alberto Gómez Cano. Corporación Unificada Nacional de Educación Superior – CUN, Florencia, Caquetá, Colombia.

carlos_gomezca@cun.edu.co, carlosgomez325@gmail.com

0000-0003-0425-7201

Dra. Lourdes Margarita Meza Ruiz. Universidad Internacional Mesoamericana, Buenos Aires, Argentina.

0000-0002-3333-7051

Dr. José Calizaya-López. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Arequipa, Perú.

0000-0001-6221-0909

Dr. Ferdinand Eddington Ceballos Bejarano. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Arequipa, Perú.

0000-0003-2867-2397

Mgt. Alfredo Ruitval Velazco Gonzales. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Arequipa, Perú.

0000-0001-9358-3425

Contenido (Volumen 29 // Número 127)

- 9 Chacon Ana, Márquez Víctor, Cedeño Francisco, Bazurto Jandre, Zorrilla Octavio, Cedeño Jennifer. *Estrés académico como predictor del desempeño estudiantil: una investigación factorial en contextos universitarios.*
- 21 Verástegui Gálvez Teresa Mercedes, Valdivia Rodríguez Abel Antonio. *Impacto del trabajo remoto en el Perú: beneficios y limitaciones para el sector laboral.*
- 31 Hernández Nodarse Mario, López Ramos Alex Ricardo, Iñiguez Apolo Lenin Mauricio, García Morales Javier Antonio, Paula Chica Maritza Guisella. *Experiencias docentes de evaluación enfocadas en competencias con apoyo en el ChatGPT.*
- 41 Romani Pillpe Guillermo, Macedo Inca Keila Soledad, Valencia Guillen Cesar Alberto, Vivar Robles Johan Roy, Soto Loza Giuliana Edith. *Impacto del uso de herramientas de inteligencia artificial en la eficiencia y gestión del tiempo en la planificación docente.*
- 52 Cantos Vera Nelly Monserrate, Toala Zambrano Cindy Maria, Chóez Cedeño Gabriela Andrea, Matute Santana Javier Jonathan. *Toxoplasmosis en sangre y su incidencia en infantes que mantienen contacto con animales domésticos.*
- 61 Cunza-Aranzábal Denis Frank, Saez Zevallos Nataly Susan, Requena Cabral Gabriela, Maquera Sosa Jorge Platon. *Diseño de una escala de actitud hacia la gamificación en el aula universitaria: un estudio piloto.*
- 70 Anchundia Chávez Melissa Samantha, Palma Moreira Ángel Alfredo, Moreira Zambrano Cristhian Fernando, Escalante Ruddy Estefania Santana. *Perfil epidemiológico de Chagas en gestantes jóvenes en Ecuador.*
- 78 Segovia Aranibar Elizabeth Luz, Osorio Rojas Eberardo Antonio, Quiñones Yalico Katherine Melissa. *Análisis de la especialización recreativa en observadores de aves y su influencia en el ecoturismo ornitológico en los humedales de Chaviña.*
- 88 Cardenas-Ticona Claudia Patricia, Cuba-Pacheco Luz Gabriela, Trujillo-Vera Carlos, Luque Cruz Jorge Manuel, Concha-Diaz Lady. *Análisis de la violencia hacia las mujeres universitarias en el Perú.*
- 97 King-Domínguez Andrea, Améstica-Rivas Luis. *Rendimiento ajustado por riesgo financiero: un estudio empírico de los Fondos Mutuos chilenos.*
- 107 Mora Carvajal María Gabriela, Castro Villegas William, Rojas Solís Minor, Amador Guzmán Edwin, Richmond-Navarro Gustavo. *Tendencias en mantenimiento de parques eólicos marinos.*
- 118 Bazán Linares Magda Verónica, Zavaleta de la Cruz Lauriano Antonio, Vejarano Jara Pedro Alejandro, Cruz Palma Oyola Mabel, Yacha Melgarejo Celidonio. *Identificación de metabolitos secundarios en Verbena litoralis en Perú.*
- 129 Barbosa Galarza José Efrén, Barbosa Costales José Efrén, Gomez Muñoz Daniel, Yadgar Obaidullah. *Control difuso y control basado en reglas para la gestión de la energía en vehículos eléctricos híbridos.*
- 140 Ojeda Portugal James Josmell, Franco Franco Carmen Vanessa, Hinojosa Paz Lucia Natalia, Maceda Mogrovejo María Alejandra, Morán Cruz Fredy. *Análisis del turismo cultural en entornos naturales en visitantes a la localidad de Arequipa, Perú.*

Editorial

La sociedad ante cambios trascendentales

Este número reúne investigaciones que exploran cómo las personas y las instituciones enfrentan cambios profundos en los ámbitos educativo, laboral, sanitario, tecnológico y ambiental. Los estudios se sitúan en contextos reales —aulas universitarias, entornos de trabajo, comunidades y ecosistemas— donde el conocimiento adquiere sentido al dialogar con problemas concretos y actuales. La educación y la tecnología atraviesan varios trabajos, ya sea desde la salud mental estudiantil, la evaluación por competencias o el uso crítico de la inteligencia artificial y la gamificación, planteando la necesidad de repensar prácticas formativas desde una perspectiva humana y responsable. A ello se suman aportes en salud pública, economía, energía y medio ambiente, que destacan el valor de la evidencia científica para la toma de decisiones, la gestión del riesgo y la sostenibilidad. En conjunto, este volumen propone una mirada integrada y comprometida, donde la investigación se entiende como una herramienta para comprender la realidad y contribuir, desde distintos campos, a su transformación informada.

Franyelit Suárez, Ph.D.

Editora



Type of article: research paper

<https://doi.org/10.47460/uct.v29i127.954>

Academic stress as a predictor of student performance: A factorial investigation in university contexts

*Ana Chacón

<https://orcid.org/0000-0003-3382-5407>
ana.chacon@utm.edu.ec
Universidad Técnica de Manabí
Portoviejo, Ecuador

Francisco Cedeño

<https://orcid.org/0000-0001-7545-2472>
francisco.cedeno@utm.edu.ec
Universidad Técnica de Manabí
Portoviejo, Ecuador

Octavio Zorrilla

<https://orcid.org/0009-0006-4632-3202>
octavio.zorrilla@utm.edu.ec
Universidad Técnica de Manabí
Portoviejo, Ecuador

Víctor Marquez

<https://orcid.org/0000-0003-2458-2415>
victor.marquez@utm.edu.ec
Universidad Técnica de Manabí
Portoviejo, Ecuador

Jandre Bazurto

<https://orcid.org/0000-0002-4351-2351>
jandre.bazurto@utm.edu.ec
Universidad Técnica de Manabí
Portoviejo, Ecuador

Jennifer Cedeño

<https://orcid.org/0000-0002-0941-2621>
jennifer.cedeno@utm.edu.ec
Universidad Técnica de Manabí
Portoviejo, Ecuador

*Correspondence author: ana.chacon@utm.edu.ec

Received (12/12/2024), Accepted (14/01/2025)

Abstract.- This study examines academic stress as a predictor of university student performance through exploratory factor analysis. Quantitative data revealed three primary stress dimensions: (1) academic overload and social climate, encompassing workload intensity, perceived performance, negative interactions, and participation challenges; (2) teaching methodology and content relevance, reflecting instructional inadequacies and perceived curriculum value; and (3) evaluation anxiety, related to examinations and public presentations. The analysis determined that teaching-related elements significantly predict stress among students with specific sociodemographic profiles. These findings establish academic stress as a multidimensional construct with meaningful implications for educational outcomes in higher education, highlighting the need for targeted institutional interventions addressing these distinct stress factors.

Keywords: academic stress, student performance, factor analysis, sociodemographic variables.

Estrés académico como predictor del desempeño estudiantil: Una investigación factorial en contextos universitarios

Resumen: Este estudio explora el estrés académico como predictor del desempeño estudiantil en contextos universitarios mediante un análisis factorial exploratorio. A partir de datos cuantitativos, se identificaron tres dimensiones principales del estrés académico: el factor 1 (sobrecarga académica y clima social negativo), relacionado con la sobrecarga académica, la creencia en el rendimiento, el clima social negativo y las dificultades de participación; el factor 2 (metodología y contenido académico), vinculado a la deficiencia metodológica y la carencia de valor en los contenidos; y el factor 3 (evaluaciones y exposición pública), asociado a los exámenes y las intervenciones en público. La aplicación del análisis factorial permitió identificar que los elementos relacionados con la docencia actúan como predictores relevantes de estrés en estudiantes con determinados perfiles sociodemográficos. Estos hallazgos subrayan la importancia de abordar el estrés académico como una variable multifactorial en la educación superior, con impacto en el desempeño estudiantil.

Palabras clave: estrés académico, desempeño estudiantil, análisis factorial, variables sociodemográficas.



I. INTRODUCTION

Stress, understood as an adaptive response to external pressures, has evolved from its origins in physics—where it referred to forces acting on objects—to become a multidimensional phenomenon studied across disciplines such as medicine, psychology, and education. Today, the study of stress has gained renewed attention due to the demands of competitive societies, where the quest for academic and professional excellence places unprecedented pressure on individuals. This shift has prompted a reevaluation of stress, viewing it not just as a biological response but as a reflection of the constantly changing educational and work environments.

In the context of universities, stress emerges as a significant issue, exacerbated by the convergence of two primary forces: increasing academic demands and expectations from the global labor market. Students are required not only to master academic content but also to develop soft skills, gain practical experiences, and build a competitive personal brand. This duality creates a situation where academic performance is seen as a direct predictor of future job opportunities, intensifying both emotional and cognitive burdens. Recent research highlights how this pressure manifests in various factors, ranging from task overload to anxiety about future employability, thereby creating a cycle where academic stress and job expectations continuously reinforce one another.

Academic stress is influenced by many factors, including biological, psychosocial, psycho-socio-educational, and socioeconomic moderators [3]. These encompass a diverse range of variables including demographic factors (age, sex), psychological resources (coping strategies, academic self-concept), social factors (support networks), educational parameters (type of studies, course), environmental conditions (place of residence, internet access), and financial circumstances (scholarship status). These variables affect the stress process comprehensively, from the initial appearance of stressors to their ultimate consequences, thereby influencing how individuals approach stressors and their likelihood of managing them effectively. The most prevalent academic stressors include excessive homework and insufficient time to complete academic activities, assessments, and required assignments.

Previous research [4] has demonstrated that the primary factors contributing to academic stress are methodological deficiencies among teaching staff, academic overload, performance-related beliefs, public interventions, negative social climate, individual examinations, perceived lack of content value, and participation difficulties. Notably, factors associated with teaching methodologies demonstrated the highest incidence and relevance, with statistical significance exceeding other factors.

The analysis of emotional regulation profiles in students has revealed that the main academic stressors are public interventions, exams, and deficiencies in teaching methodologies, followed by academic overload [5]. Physical exhaustion was the most commonly reported psychophysiological response. Furthermore, subsequent studies have revealed significant variations in stressor perception across different emotional profiles [6].

Research on the influence of goal orientation on the perception of academic stressors and psychophysiological responses to stress in college students [2] has found that performance-avoidance orientation is associated with higher levels of academic stressors, particularly about overload, performance beliefs, public interventions, and exams. Students with this orientation perceived an increased threat to these stressors and experienced more intense psychophysiological responses [7], such as physical exhaustion and intrusion of negative thoughts.

Additional research has demonstrated a high prevalence of academic stress, particularly among female students [8]. The primary stressors identified were instructor evaluations and excessive homework demands, while the most commonly reported symptoms included drowsiness and impaired concentration. Significant variations were also observed in evaluation perception, with notable differences correlating with students' chosen fields of study.

Investigations into the efficacy of preventive measures addressing academic stress identified examinations and imminent assessment deadlines as principal triggers [9]. Other significant factors included inconsistencies in assignment requirements and misalignment between examination content and instructional material. Moreover, limited access to information and communication technologies (ICTs) emerged as a stressor. Although excessive technological engagement can diminish social interaction and generate psychosocial risks [10], appropriate technological integration enhances student productivity and efficiency. Consequently, inadequate ICT access can adversely impact academic performance [11]. The research further established that stress susceptibility increased with age, with older individuals exhibiting heightened anxiety regarding academic tasks.

The prevalence of stress among medical students reveals a substantial incidence, particularly at moderate and high levels [12]. This stress manifests more frequently among female students, with peak levels observed predominantly during initial and final academic cycles. Factors most strongly associated with stress included final examinations, poor academic performance, instructor evaluations, and constrained timeframes for assignment completion. Although these factors demonstrated significant associations with stress manifestation, only severe stress levels exhibited a measurable correlation with diminished academic achievement.

This study aims to characterize stress patterns in university students, employing factor analysis to evaluate relationships between stress manifestations and socioeconomic variables, including age, gender, and parental educational attainment. The investigation commences with a comprehensive approach addressing academic stress as a multifaceted phenomenon, supported by an extensive review of international, regional, national, and local research. Subsequently, the theoretical framework underpinning the analysis is delineated, followed by a comprehensive methodological exposition and thorough presentation of results with corresponding interpretations. The study concludes by highlighting significant findings that contribute novel insights regarding stress-inducing factors among university students, with implications for both academic policy and student support services.

II. DEVELOPMENT

A. Factor Analysis

FA is a statistical technique that identifies unobservable factors that explain the relationships between variables, thus reducing the number of variables. These factors help simplify the data by identifying latent dimensions that effectively represent the original variables. The AF is based on principles of linear regression and partial correlation to fit the data to the structure of the underlying factors. Its application involves selecting the indicators, determining the extraction method and the amount of factors to be retained, choosing the most appropriate rotation, and evaluating the quality of the solution obtained.

FA is a technique widely used in systematic behavior research and psychological processes. Originally, it was applied in studies on intelligence, temperament, and personality. But today its use has spread to all areas of psychology, as well as to other human and social sciences [14].

B. Definition, Origin, and Evolution of Stress

The definition of stress has evolved significantly, with various interpretations and applications across different fields [15]. Initially, the term referred to the stress and deformation experienced by materials under external forces. In medicine, the concept of stress was incorporated as the need to maintain the internal stability of the organism to ensure its proper functioning. A significant advance in its understanding was the development of the General Adaptation Syndrome (GAS), which characterized stress as a non-specific physiological response of the organism to various demands aimed at adapting to changing conditions and preserving internal and external equilibrium. A crucial advance in its understanding was the development of the General Adaptation Syndrome (GAS), which defined stress as a non-specific response of the organism to all kinds of demands to adapt to changing conditions and maintain internal and external equilibrium. Over time, the theory expanded to include the physical factors, social demand, and environmental threats requiring adaptation. By the mid-twentieth century, the concept was revised and recognized as a stimulus and a response of the organism, introducing the term "stressor" to refer to situations, thoughts, or emotions that elicit this reaction.

C. Conceptualization of academic stress: stressors and their consequences

Academic stress, defined as excessive stress during educational periods, affects students at all levels, from preschool to graduate education. It is a systemic and essentially psychological process that arises when students face perceived stressful demands in the school environment. This stress manifests as an imbalance that generates physical and emotional symptoms, leading students to adopt coping strategies to restore balance.

From a psychosocial approach, the triggers of academic stress include physical, emotional, and relational aspects. Three main stressor groups are identified: assessments, work overload, and the conditions of the teaching-learning process. The consequences of stress can be severe, affecting physical and mental health with disorders such as anxiety, depression, and even suicidal behaviors [4].

Stressors increase the risk of health problems and can negatively impact the academic performance of college students. While many studies highlight the adverse effects of stress on performance, others highlight its role in activating the alertness needed to cope with challenges. Students use coping strategies such as confrontation, planning, and seeking social support to manage stress. Generally, academic stress is an inherent part of the educational process, but it can be effectively managed through adaptive strategies [16].

III. METHODOLOGY

This cross-sectional study responds to the growing international concern regarding the impact of academic stress during the transition to higher education, a phenomenon characterized by shared challenges and contextual nuances across regions such as Latin America, Europe, and Asia [2]. Employing an integrative methodological approach, the study combines standardized instruments with key sociodemographic variables to identify stress patterns among university students.

The investigation analyzed a stratified cohort of 1,600 students from a public institution of higher education in Ecuador. To preserve confidentiality, all data were anonymized before analysis. The sample reflected common socioeconomic conditions, with participants coming mostly from rural or suburban areas and households with incomes below the average basic wage, along with a balanced gender distribution (57% female and 43% male).

For data collection, the Academic Stressors Scale (ASS) was employed and validated across 12 countries [4]. Its 54 items are organized into 8 dimensions: academic overload, methodological deficiencies of professors, public speaking, negative social climate, lack of control over one's performance, perceived irrelevance of course content, participation difficulties, and assessments.

The instrument incorporated standardized sociodemographic variables, including age, sex, parental education level, housing conditions, income, occupational status, marital status, and access to technological resources. Data collection was executed under a supervised quality control protocol, designed to minimize selection bias and enhance internal validity. Subsequently, the database underwent a rigorous cleaning process, applying exclusion criteria based on logical consistency analysis and outlier detection using the interquartile range method ($IQR \geq 1.5$), thus ensuring data integrity for inferential analysis, as shown in Figure 1.

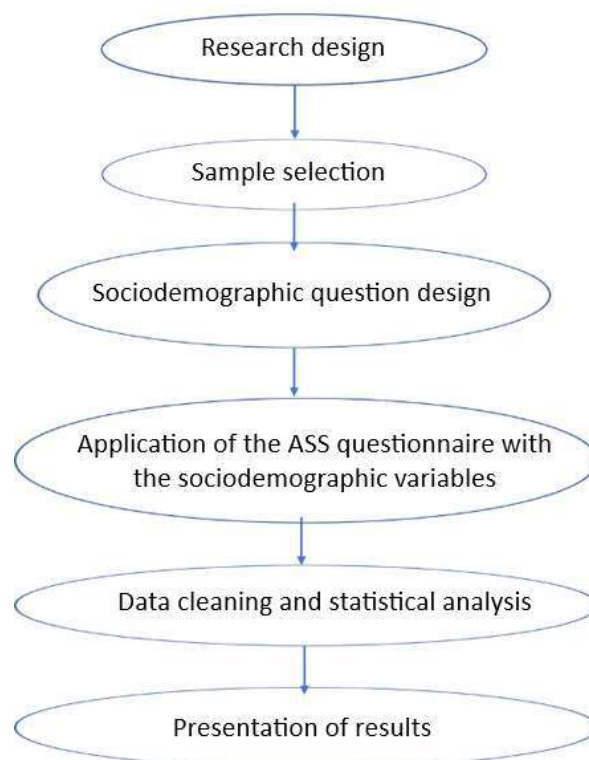


Fig. 1. Methodology.

IV. RESULTS

The sample was composed of university students with a distribution of 57% female (912) and 43% male (688). The age of the participants ranged from 17 to 23 years. Most of the students were single, representing 91.6% of the total. As for the educational level of the parents, those with high school education predominated (32.7%), followed by university education (28.5%) and basic education (26.4%).

Exploratory PA allowed us to identify underlying dimensions of academic stress in university students. In Figure 2, the heat map of factor loads shows the relationship between the evaluated variables and the extracted factors. It is observed that factor 1 (academic overload and adverse social climate) presents high factor loadings on the variables academic overload (SOBACA: 0.89), belief in performance (CREREN: 0.90), adverse social climate (CLINE: 0.81), and participation difficulties (DIFAR: 0.82), suggesting that this factor is strongly associated with the perception of academic demands and social environment. Factor 2 (methodology and academic content), represented by methodological deficiency (DEFMET: 0.78) and lack of value in the contents (CARVAL: 0.74), reflects concerns related to teaching and the perception of the usefulness of the knowledge taught. Finally, Factor 3 (evaluations and public exposure), characterized by exams (EXAM: 0.67) and public interventions (INTPUB: 0.59), indicates the impact of stress associated with evaluation instances and participation in the classroom. Academic overload and the social environment are the main predictors of stress in students, followed by methodological and evaluative factors, which have direct implications for formulating strategies to mitigate its impact on academic performance.

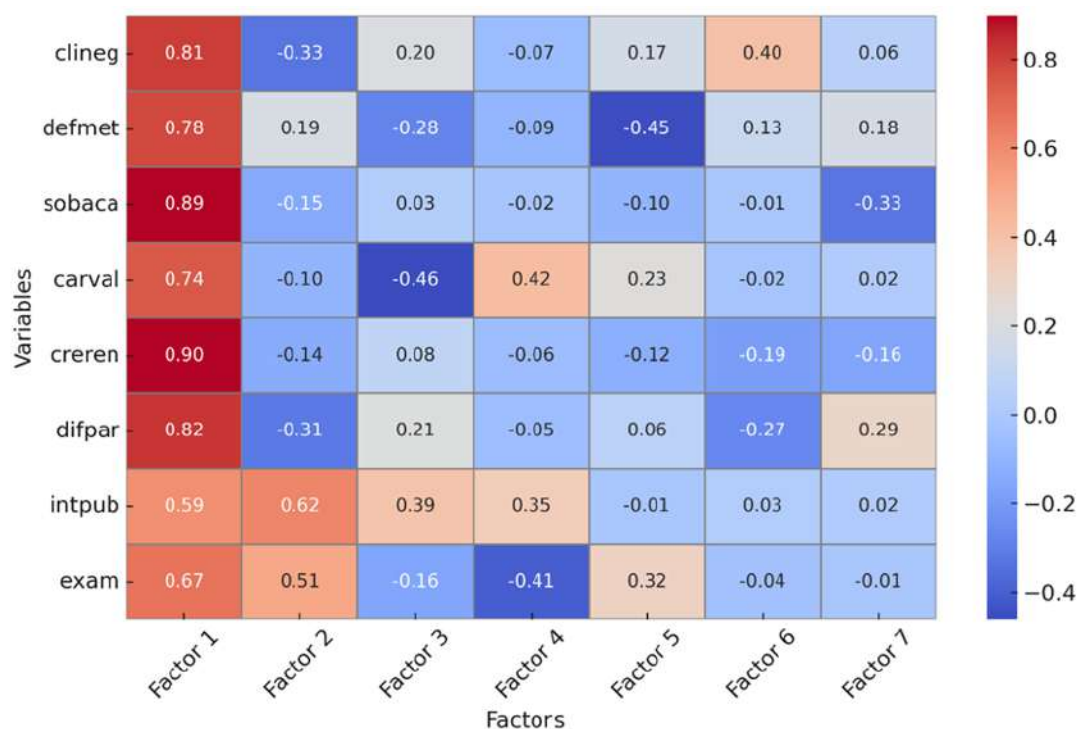


Fig. 2. Heat map of factor loads.

Figure 3 displays, on the left factorial plane, the relationships between the various dimensions of academic stress and their association with latent factors. The data reveals that academic stress levels are lower in male students compared to female students, with this disparity being particularly pronounced in dimensions related to teacher interactions, clustered in factor 1. Variables such as "teacher methodological deficiencies," "student overload," and "evaluations" demonstrate a strong correlation with stress experienced by female students.

When analyzing marital status at the right factorial level, it is observed that single and married students exhibit relatively lower levels of stress compared to those who are separated or widowed. In the latter group, academic stress demonstrates a stronger association with teacher-related variables, suggesting that these dimensions have a significant impact on stress perception, particularly in contexts of greater emotional vulnerability, such as among separated or widowed students. These findings underscore the importance of directing efforts toward improving teacher-student interactions and managing academic workloads, especially for groups that demonstrate higher susceptibility to stress.

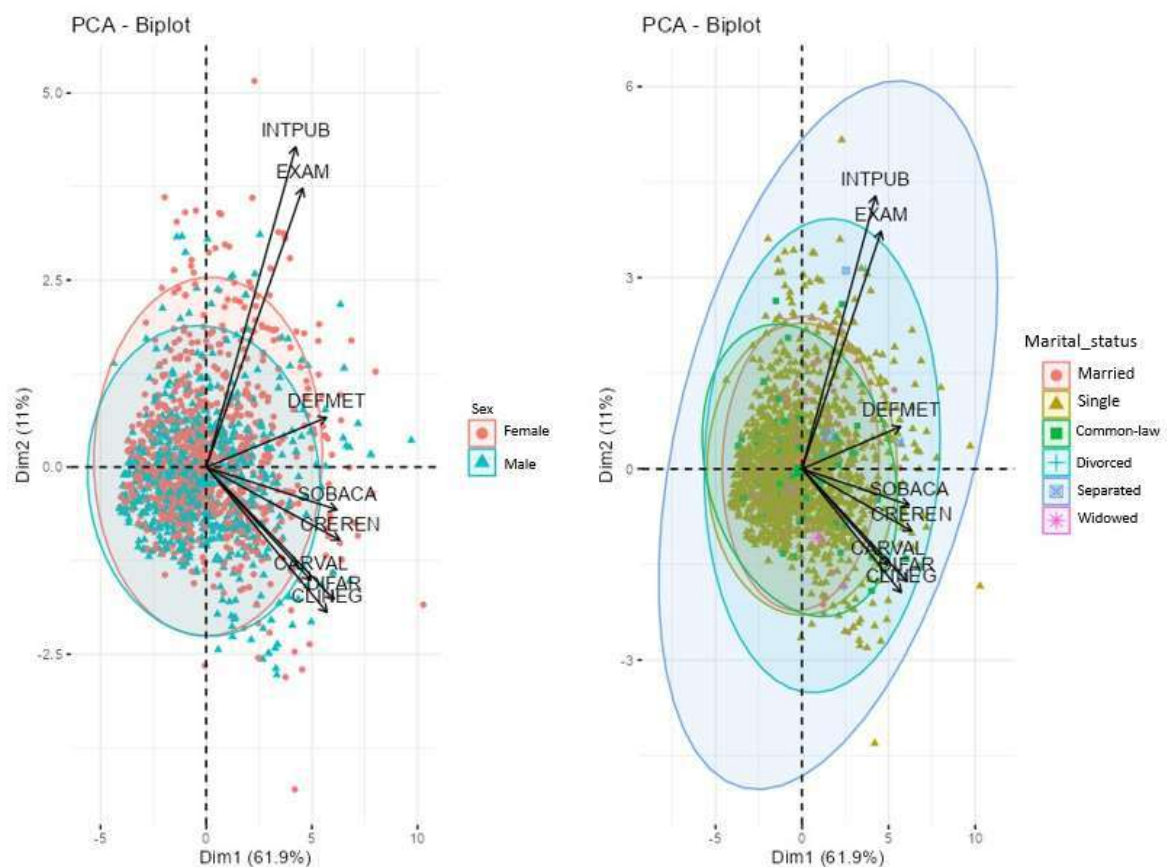


Fig. 3. Factorial plot of the study variables vs sex and marital status.

Figure 4 presents factorial planes illustrating the distribution of study variables in relation to ICT tool availability and parental educational levels. Among the variables examined were parents' educational attainment, access to technological devices, and participants' marital status. The graph labels represent various observed categories, including "high school," "basic," "college," "have a computer," "own a cell phone," and different marital statuses, among others.

The first factor, primarily associated with technological variables and parental educational level, accounts for greater variability in the analyzed dimensions compared to factor 2. On the left side of the lower right factorial plane, categories such as "high school," "basic," and "internet connection" cluster together, suggesting that students whose mothers have basic or high school education levels and who have internet access share similar characteristics. These variables position closer to the origin of the axes, indicating moderate variation relative to other variables.

In contrast, toward the right side of the map, the categories "initial" and "illiterate" appear, reflecting greater differentiation with respect to other variables. This dispersion suggests considerable distance in terms of educational access and technological conditions, evidencing potential disparities in preparation level and resource accessibility among different student groups.

The factorial plane also illustrates the distribution of variables related to ICT availability and parental educational attainment. It analyzes how these variables associate with students' sociodemographic characteristics and how they interrelate within the academic context, providing a more comprehensive view of their impact on the educational experience.

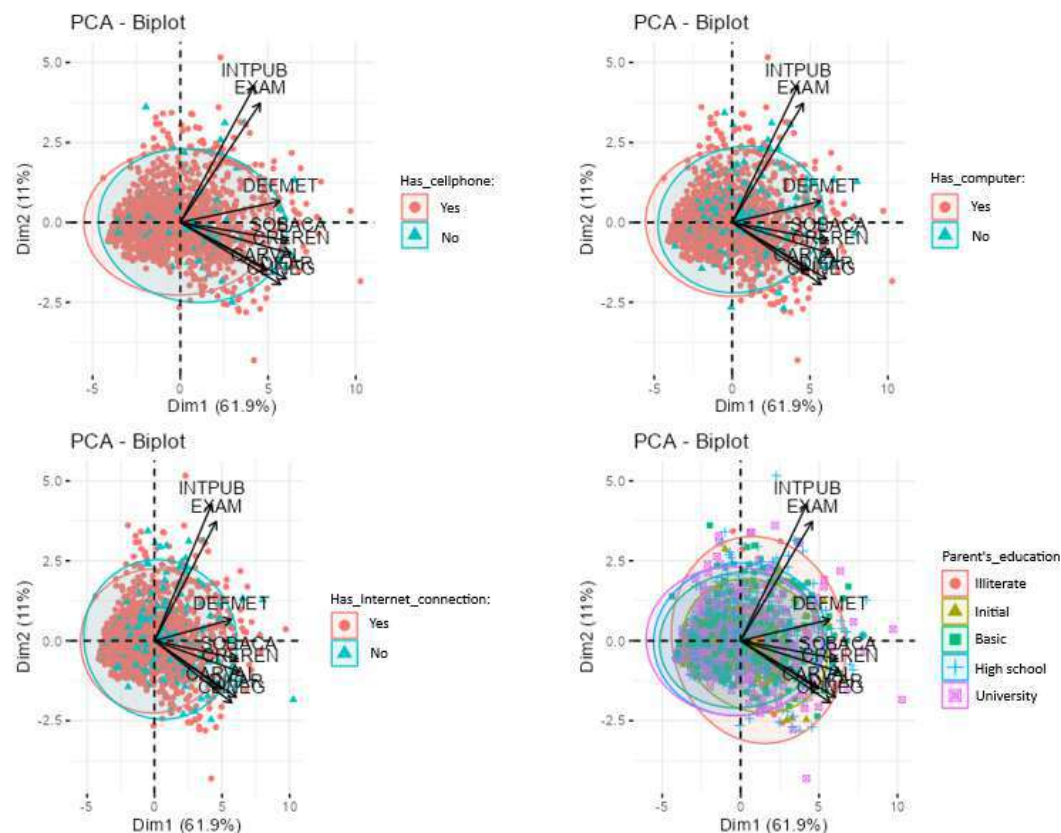


Fig. 4. Factorial plot of the study variables vs. availability of ICT tools and educational level of the father.

The factorial plane illustrates the relationship between ICT tool availability and parental educational level. Factor 1, represented on the horizontal axis, primarily associates with technological availability, while factor 2, on the vertical axis, demonstrates a closer connection with parents' educational attainment. Categories are distributed across the chart according to their affinities, enabling visual and clear identification of specific patterns within the data.

On the left side of the factorial plane, both at the bottom and top portions, there is a concentration of categories such as "high school," "basic," "university," and "have a computer." This indicates that students whose parents possess higher educational attainment and have access to technological tools (such as computers and internet) tend to cluster in these areas of the graph. This grouping suggests a positive correlation between ICT access and parental educational level, potentially reflecting enhanced learning conditions and a more favorable environment for academic performance.

On the right side of the factorial plane, categories such as "illiterate," "not having a computer," and "not owning a cell phone" appear at both the bottom and top portions, as well as the top left. These categories correspond to students with limited technology access whose parents possess minimal or no formal education. This group is positioned farther from the factor origin, indicating greater disparity compared to the previously described group. This suggests that insufficient technological resources and limited educational support at home may reduce these students' capacity to effectively manage academic demands.

In the upper section of the lower right factorial plane, the category "initial" is notable, potentially indicating a distinctive relationship between students whose parents have basic educational attainment and their ICT tool access. Although this category demonstrates less clustering with others, its position suggests students in this situation may occupy an intermediate position: they have some technology access but do not enjoy the full benefits available to peers whose parents have higher educational levels.

The data obtained in this study align with trends observed in most research, where stress demonstrates higher prevalence among female students. Additionally, the sample contains a higher proportion of single students, consistent with other studies examining stress effects in university populations. The primary stressors identified by students were examinations, methodological deficiencies among teaching staff, and public speaking requirements—factors that emerge as most influential in stress perception [4].

A positive correlation was identified between student age and academic stress associated with teacher-related variables. However, an inverse relationship was observed regarding students' own beliefs or aptitudes, as increased age corresponded with decreased stress linked to these variables. These findings align with previous studies indicating that susceptibility to academic stress is typically higher among older students [12]. Conversely, no statistically significant relationship was established between age and general stress levels.

Factor analysis revealed that women, as well as divorced and separated students, tend to experience elevated academic stress levels, particularly regarding faculty-related variables (factor 1). In contrast, men—both single and married—demonstrated lower academic stress levels without clear association with specific variables of the evaluated factors. These results correspond with previous research reporting high academic stress levels in women, particularly during periods approaching final examinations [8]. However, other studies have identified no significant differences in stress susceptibility by gender, suggesting that stress susceptibility may be more influenced by individual personality characteristics than biological differences [12].

The absence of technological tools, including internet access, computers, mobile phones, and printers, correlates with higher academic stress levels, particularly regarding teacher-related aspects (factor 1). This finding emphasizes these tools' importance in academic settings and highlights how technology access influences students' stress management capacity and its impact on academic performance—an aspect receiving comparatively less attention in existing literature [10].

CONCLUSIONS

The results of this study provide evidence on the relationship between academic stress and various sociodemographic variables, such as gender, marital status, and quality of interaction with faculty.

These findings are consistent with previous research indicating increased susceptibility to stress among women, particularly in periods close to final examinations. However, the literature also suggests that stress may be more related to personality factors than to biological gender differences, highlighting the importance of adopting personalized approaches to academic stress management.

This study contributes to the field of academic stress by focusing on factors specific to the educational environment, such as interactions with teachers, which are usually less addressed in research on stress in general. The results highlight the importance of developing interventions aimed at improving the relationship between teachers and students, as well as providing support to particularly vulnerable demographic groups, such as women and those with complex family situations. Additionally, the findings suggest that educational institutions should consider these variables when designing wellness programs to reduce the effects of academic stress on students.

From the teacher's perspective, the stress generated by the educational system, administrative demands, and lack of resources can affect their performance and, consequently, the quality of their relationship with students. A teacher facing high levels of stress may have difficulty providing necessary emotional and pedagogical support, which can lead to students perceiving a greater sense of distance or disconnection in the interaction.

Improving the relationship between students and teachers requires implementing strategies that reduce stress for both parties. This can be achieved through continuous training programs for teachers, focused on stress management and the adoption of more inclusive and flexible pedagogical methodologies. Furthermore, strengthening communication and promoting an environment of mutual support can help mitigate the negative effects of stress. Thus, a more collaborative and positive relationship is fostered, even amid pressures from the education system.

REFERENCES

- [1] J. Benjamin, *El Estrés*, Mixcoac: Publicaciones Cruz O., SA., 1992.
- [2] J. Moreno, J. Hernández and A. García. «Estrés académico de estudiantes universitarios de Economía: estresores, síntomas y estrategias». *Revista de educación y desarrollo*, vol. 60, nº3, pp. 19-2, 2022.
- [3] C. Collazo and R. Hernández, «El estrés académico: una revisión crítica del concepto desde las ciencias de la educación,» *Revista Electrónica de Psicología Iztacala*, vol. 14, nº 2, p. 1, 2011.
- [4] R. Cabanach, A. Souto and V. Franco, «Escala de Estresores Académicos para la evaluación de los estresores académicos en estudiantes universitarios,» *Revista Iberoamericana de Psicología y Salud*, vol. 7, no. 2, pp. 41-50, 2016.
- [5] A. Souto-Gestal, *Regulación emocional y estrés académico en estudiantes de fisioterapia*, 2013.
- [6] C. Toribio-Ferrer and S. Franco-Bárceñas, «Estrés académico: el enemigo silencioso del estudiante,» *Revista Salud y Administración*, vol. 3, nº 7, pp. 11-18, 2016.
- [7] E. M. Skaalvik, «Self-enhancing and self-defeating ego orientation: Relations with task and avoidance orientation, achievement, self-perceptions, and anxiety» *Journal of Educational Psychology*, vol. 89, nº1, p. 71, 1997.
- [8] M. Jeréz-Mendoza and C. Oyarzo-Barría, «Estrés académico en estudiantes del Departamento de Salud de la Universidad de Los Lagos Osorno,» *Revista Chilena de Neuro-Psiquiatría*, vol. 53, nº 3, pp. 149-150, septiembre 2015.
- [9] D. Zárate, M. Soto, M. Castro and J. Quintero, «Academic stress in university students: preventive measures ,» *Revista de la Alta Tecnología y Sociedad*, vol. 9, nº. 4, pp. 92-94, 2017.
- [10] J. Blanch, «Digital academic work as a psychosocial risk factor. Uses and abuses of ICT in higher education,» *Revista Educación em perspectiva*, vol. 4, nº. 2, pp. 511-522, 2013. [Online]. Available at: <https://doi.org/10.22294/eduper/ppge/ufv.v4i2.414>.
- [11] J. Barzallo and C. Moscoso, «Prevalence of academic stress, risk factors and their relationship with academic performance in students of the School of Medicine of the University of Cuenca in 2015,» (undergraduate thesis), University of Cuenca, Cuenca, Ecuador, 2015.

- [12] R. Mazo, K. Londoño and Y. Gutiérrez, «Niveles de estrés académico en estudiantes universitarios,» Informes Psicológicos. Universidad Pontificia Bolivariana, vol. 13, n° 2, pp. 65-82, 2013.
- [13] P. Ferrando and C. Anguiano, «El análisis factorial como técnica de investigación en psicología,» Revista Papeles del Psicólogo, vol. 31, n°. 1, pp. 18-33, 2010.
- [14] Y. Mariano, «Los test y el análisis factorial,» Phicothema. Universidad de Oviedo, vol. 8, núm. Sup, pp. 73-88, 1996.
- [15] C. Román and R. Hernández, «El estrés académico: una revisión crítica desde el concepto de las Ciencias de la Educación,» Revista Electrónica de Psicología de Iztacala, vol. 14, n°2, 2011.
- [16] S. Micin and V. Bagladi, «Salud Mental en estudiantes Universitarios: Incidencia de Psicopatología y Antecedentes de Conducta Suicida en población que Acude a un Servicio de Salud Estudiantil,» Revista Terapia Psicológica, vol. 29, n°1, pp. 53-64, 2010.

THE AUTHORS



Dr. Ana Chacon, Ph.D., Professor at the Facultad de Ciencias Basicas, Universidad Tecnica de Manabi.



Dr. Victor Marquez, Ph.D., Professor at the Facultad de Ciencias Basicas, Universidad Tecnica de Manabi.



Dr. Francisco Cedeno, Ph.D., Professor at the Facultad de Ciencias Basicas, Universidad Tecnica de Manabi.



Eng. Jandre Vines, M.Sc., Professor at the Facultad de Ciencias Basicas, Universidad Tecnica de Manabi.



Eng. Octavio Zorrilla, M.Sc., Professor at the Facultad de Ciencias Básicas, Universidad Técnica de Manabí.



Eng. Jennifer Cedeno, M.Sc., Professor at the Facultad de Ciencias Básicas, Universidad Técnica de Manabí.

Tipo de artículo: artículo de investigación

<https://doi.org/10.47460/uct.v29i127.255>

Impacto del trabajo remoto en el Perú: beneficios y limitaciones para el sector laboral

*Teresa Mercedes Verástegui Gálvez
<https://orcid.org/0009-0008-5693-6023>
teresa.verastegui@unmsm.edu.pe
Universidad Nacional Mayor
de San Marcos
Lima, Perú

Abel Antonio Valdivia Rodríguez
<https://orcid.org/0009-0007-3601-6054>
abel.valdivia@unmsm.edu.pe
Universidad Nacional Mayor
de San Marcos
Lima, Perú

*Autor de correspondencia: teresa.verastegui@unmsm.edu.pe

Recibido (17/12/2024), Aceptado (22/01/2025)

Resumen: El presente artículo busca evidenciar el impacto del trabajo remoto dispuesto en el Perú a raíz de las restricciones generadas por la pandemia del COVID-19 y los beneficios que se han obtenido en la productividad laboral de todos los trabajadores tanto del sector público como privado. En ese sentido, con la presente investigación se advierten los grandes beneficios y limitantes que se han presentado durante la implementación del trabajo remoto y su repercusión favorable en el desempeño de los trabajadores en nuestro país. Asimismo, se encontró que el trabajo remoto y su éxito está ligado a la correcta utilización de las tecnologías de la información; así como a la oportuna capacitación de los trabajadores sobre las nuevas formas y herramientas de trabajo existentes.

Palabras clave: impacto laboral, trabajo remoto, productividad laboral.

Impact of remote work in Peru: benefits and limitations for the labor sector

Abstract.- This article seeks to demonstrate the impact of remote work available in Peru as a result of the restrictions generated by the COVID-19 pandemic and the benefits that have been obtained in the labor productivity of all workers in both the public and private sectors. In that sense, this research highlights the great benefits and limitations that have arisen during the implementation of remote work and its favorable impact on the performance of workers in our country. Likewise, it was found that remote work and its success is linked to the correct use of information technologies, as well as the timely training of workers on the new forms and existing work tools.

Keywords: labor impact, remote work, labor productivity.



I. INTRODUCCIÓN

La pandemia originada por el coronavirus fue un problema mundial que nos tocó enfrentar en busca de soluciones para evitar su propagación y consecuencias mortales. Así pues, ante la propagación inevitable del COVID-19, los estados a nivel mundial establecieron medidas de urgencia como el confinamiento y el distanciamiento social obligatorio, que, forzosamente implicaron consecuencias económicas de alto impacto en sus ciudadanos, lo que trajo consigo una gran afectación a nivel social, específicamente en países en vías de desarrollo, entre los que se encuentran los de América Latina y el Caribe, pues dichas regiones son de las más vulnerables en el mundo; puesto que, entre los problemas de limitación de acceso a la salud y la brecha infraestructura existentes, los trabajadores de estas regiones son en gran parte informales y carecen de protección social[1].

En el contexto de la pandemia del COVID-19, muchos sectores se vieron obligados a diseñar un entorno laboral diferente, con ese panorama, buscaron adecuar las prioridades hacia el trabajo digital por el riesgo de quedar desfasados, poniendo en peligro su existencia. Es así que, las empresas y los trabajadores en la mayoría de los casos por primera vez utilizaron los medios virtuales para realizar las diferentes actividades inherentes a sus quehaceres laborales, toda vez que las medidas de distanciamiento limitaron la capacidad de trabajo presencial de un gran número de personas, surgiendo y adoptándose de este modo el trabajo remoto [2]. No obstante, debido a las grandes brechas de infraestructura digital y el escaso conocimiento de las nuevas herramientas digitales, no todos pudieron adaptarse y beneficiarse de esta nueva forma de trabajo, evidenciándose barreras para que algunos pudiesen continuar con su actividad cotidiana desde casa.

Dichas barreras se presentan porque las posibilidades de laborar desde el hogar dependen en gran medida de la propia naturaleza del trabajo. Por ejemplo, si se requiere operar maquinarias, el despliegue de acciones en campo o interacciones físicas con usuarios o colegas, el trabajador sólo puede realizar su labor en el lugar usual de trabajo. La prevalencia de este tipo de empleo varía entre países y cambia sistemáticamente dependiendo del nivel de desarrollo debido a las transformaciones que con él se producen en la estructura sectorial y ocupacional de la economía [3].

En la presente investigación se analizó el impacto que generó la implementación del trabajo remoto en el Perú; así pues, se estudiaron las limitaciones y oportunidades que surgieron para los trabajadores que utilizaron la mencionada modalidad laboral, debido a que se demostró que la productividad laboral de todos los trabajadores tanto del sector público como privado creció con la implementación del trabajo remoto. Asimismo, se encontró que el trabajo remoto y su éxito está ligado a la correcta utilización de las tecnologías de la información; así como a la oportuna capacitación de los trabajadores sobre las nuevas formas y herramientas de trabajo existentes.

II. DESARROLLO

En los años previos a la pandemia causada por el coronavirus, las economías en América Latina y el Caribe presentaban un alto índice de informalidad, más aún en las localidades alejadas de las ciudades capitales, conllevando ello a que su población necesariamente realizase trabajos o labores de forma presencial, no existiendo impulsos reales o una necesidad práctica para el despliegue de una cultura de trabajo remoto por parte de las empresas o de las autoridades, identificándose únicamente brotes incipientes en su implementación en empresas de rubros específicos instaladas en las grandes ciudades o capitales de dichos países.

Pese a ello, si bien las regiones rurales en América Latina y el Caribe han enfrentado un menor crecimiento en el progreso de los niveles de vida comparado al de las grandes ciudades, el trabajo remoto brinda nuevas oportunidades para que las regiones fuera de las grandes ciudades mitiguen o reviertan estas tendencias estructurales atrayendo nuevos residentes, a través de viviendas más asequibles, menores costos de vida y mejores comodidades ambientales, para impulsar las actividades económicas y revitalizar las comunidades.

Aunado, a ello, de acuerdo con un nuevo informe del Banco Mundial [4], la participación de las mujeres en el mercado laboral pasó del 41% en 1990 al 53% en 2019, un aumento significativo que, sin embargo, corre el riesgo de revertirse en el contexto actual, debido a que, las mujeres suelen tener una situación laboral más frágil que los hombres, con trabajos en el sector informal, en tareas que en mayor medida requieren una interacción directa y resultan menos compatibles con el trabajo remoto, como el comercio, el cuidado de personas o el turismo. Es así como, en el inicio de la pandemia, las mujeres tenían un 44% más de probabilidades que los hombres de perder su empleo de manera temporal o permanente (56% de probabilidad para las mujeres, 39% para los hombres).

Por otro lado, el Banco Mundial [5], indicó que el aumento de la productividad es la base fundamental para el crecimiento de los ingresos y la reducción de la pobreza, lo que ha venido disminuyendo en el ámbito mundial y en las economías de mercados emergentes y en desarrollo desde la crisis financiera. También se señaló que la evidencia derivada de las últimas pandemias y profundas recesiones sugirieron que la pandemia de COVID-19 podría reducir aún más la productividad laboral durante los próximos años a menos que se adopten medidas de política con urgencia.

Asimismo, la Organización Internacional del Trabajo – OIT [6] en un nuevo informe técnico sobre el teletrabajo saludable y seguro publicado por dicha institución y por la Organización Mundial de la Salud (OMS), ambos organismos de las Naciones Unidas, expone los beneficios y los riesgos del teletrabajo para la salud, así como los cambios necesarios para adaptarse al cambio hacia diferentes formas de trabajo a distancia debido a la pandemia de COVID-19 y la transformación digital del trabajo.

Así, como parte del enfoque otorgado a dicho informe, la OIT señala como parte de los beneficios del trabajo a distancia, la mejora del equilibrio entre la vida laboral y la personal, la posibilidad de un horario flexible y de realizar actividad física, la reducción del tráfico de vehículos y del tiempo en desplazamientos, la disminución de la contaminación atmosférica, todo lo cual puede mejorar la salud física y mental y el bienestar social, señalando adicionalmente que el teletrabajo también puede suponer un aumento de la productividad y una reducción de los costos operativos para muchas empresas.

En nuestro país, el Centro Nacional de Planeamiento Estratégico – CEPLAN sostiene que implementar el teletrabajo como una modalidad de prestación de servicios que perdure en el tiempo, permitirá crear una modalidad de trabajo amigable y que permita alcanzar una armonía entre el entorno personal y laboral de los trabajadores.

De forma específica, en el Perú, en fecha 11 de marzo del año 2020, se aprobó el Decreto Supremo N° 008-2020-SA, con el cual se declaró la Emergencia Sanitaria a nivel nacional, por la existencia del COVID-19 [7]. Asimismo, en fecha 15 de marzo del año 2020 se aprobó el Decreto Supremo N° 044-2020-PCM, con el cual se dispuso el aislamiento social obligatorio (cuarentena) por las graves circunstancias que afrontaba el país [8].

De este modo, mediante el Decreto de Urgencia N° 026-2020, publicado el 15 de marzo de 2020, se aprobaron diversas medidas excepcionales y temporales para prevenir la propagación del coronavirus en el territorio nacional y con el Decreto Supremo N° 010-2020-TR, publicado el 24 de marzo de 2020, se desarrollaron disposiciones sobre el trabajo remoto, facultando a los empleadores del sector público y privado a modificar el lugar de la prestación de servicios de sus trabajadores para ser ejecutado desde los domicilios de los trabajadores [9].

En dicho contexto, el “trabajo remoto” se originó en nuestro país como una medida excepcional y temporal derivada de la crisis nacional, por ello, se propuso que los trabajadores puedan realizar sus actividades laborales desde sus domicilios, con la finalidad de conservar la estabilidad laboral, la productividad del empleador y prevenir riesgos frente de contagio [10]. Ahora bien, las diversas instituciones públicas y empresas privadas buscaron los mecanismos necesarios para implementar lo dispuesto por el gobierno peruano.

Así, a causa de las medidas de distanciamiento social, los trabajadores en el Perú experimentaron por primera vez y de forma masiva la necesidad de recurrir al trabajo remoto, generándose de forma rauda la necesidad de que las empresas adecúen, en la medida de sus posibilidades, las actividades y la carga asignada a sus trabajadores a la realización de labores a distancia, suscitándose así un cambio en la cultura laboral en el país, puesto que las empresas y los trabajadores, en el marco de la vigencia de las medidas de emergencia sanitaria, debieron innovar forzosamente los mecanismos para mantener y continuar con las operaciones y labores a su cargo, recurriendo así al empleo de quipos electrónicos en sus hogares.

Bajo esa medida y durante la vigencia del periodo de emergencia sanitaria en el país, las empresas mantuvieron la figura del trabajo remoto de forma constante y continua, forma de trabajo que trajo consigo la modificación instantánea de los hábitos y conductas asiduas de los trabajadores para la realización de sus labores, en tanto vieron por ejemplo, reducidos sus gastos y tiempo para el desplazamiento hacia sus centro de trabajo, así como para las propias empresas, las cuales hallaron beneficios en los gastos corrientes en los que incurrían para el desarrollo de sus actividades, tales como los gastos en servicios públicos de electricidad y agua potable, mantenimiento, entre otros.

Bajo ese contexto, en fecha 11 de setiembre de 2022, se publicó la Ley N° 31572 – Ley del Teletrabajo, la cual fue dada con el objeto de regular el teletrabajo en las entidades de la administración pública y en las empresas privadas en el marco del trabajo decente y la conciliación entre la vida personal, familiar y laboral de los trabajadores; ley que reemplazó la modalidad del trabajo remoto que fue dictada durante el estado de emergencia, ya que el Poder Ejecutivo no prorrogó la normativa sobre trabajo remoto [11]. Asimismo, en fecha 26 de febrero de 2023, mediante el Decreto Supremo N° 002-2023-TR, se aprobó el Reglamento de la Ley del Teletrabajo [12]. De este modo, podemos sostener que, actualmente nuestra legislación peruana regula la prestación de labores no presenciales, tanto en las entidades públicas como en las empresas privadas.

Así, es posible advertir que, desde ocurrida la pandemia del coronavirus en el año 2020, el trabajo remoto y la figura del teletrabajo, las cuales consisten en que los trabajadores realicen sus labores cotidianas fuera de las instalaciones u oficinas de sus empresas, de forma total o parcial, se ha convertido en parte de la cultura profesional del país, tendencia que se comparte a nivel mundial, siendo que dicha figura es ahora parte de las condiciones normales de búsqueda en las plataformas de ofertas laborales, en tanto muchos empleados esperan ahora que las empresas ofrezcan este tipo de puestos de trabajo.

Podríamos afirmar de esa forma que las condiciones en las que los empleados trabajaron durante la pandemia del 2020 se han convertido en la nueva normalidad, en tanto, muchas personas se mantienen dispuestas a seguir trabajando de forma remota, lo cual se corresponde con las implementaciones y cambios en la cultura laboral efectuadas por muchas empresas, las cuales han descubierto que tener a algunos o a todos los miembros de sus equipos en condiciones de trabajo remoto les ahorra tiempo, dinero, aumenta inclusive la productividad y mejora el clima laboral.

Siendo así, actualmente es posible encontrar de forma fácil organizaciones que han adoptado el teletrabajo de forma total, y que no han vuelto al tipo de funcionamiento presencial incluso habiendo finalizado ya los confinamientos y las medidas de distanciamiento implementadas como parte de la respuesta de los estados al coronavirus, permitiendo que sus empleados siguieran trabajando de forma remota si así lo deseaban o incluso adoptando cambios en sus políticas y normativas internas que observasen la Ley N° 31572– Ley del Teletrabajo, a fin de consolidar el trabajo a distancia como parte de su cultura de trabajo.

Es necesario indicar que las interacciones físicas y las reuniones realizadas cara a cara eran indubitadamente una parte importante de la cultura empresarial en el país y en el mundo en general, por lo que muchas organizaciones temían que su forma de trabajo o su nivel de productividad se viesan menguados a causa del trabajo remoto. No obstante, aquellas que han mantenido dicha figura post pandemia no han visto afectados sus resultados a nivel de productividad, siendo que, por el contrario, dicha forma de trabajo les ha permitido incrementar y mejorar sus nivel de respuesta e interacción de cara a sus usuarios, en tanto las herramientas digitales facilitan la interacción con estos inclusive a largas distancias, evitando que estos deban desplazarse a oficinas comerciales o sedes sucursales para conseguir atención o concretar negocios.

Por ejemplo, una institución estatal del Estado Peruano que migró de forma integral hacia el teletrabajo fue el OSITRAN (Organismo Supervisor de la Inversión en Infraestructura de Transporte de Uso Público), entidad que estableció un Plan de Implementación del Teletrabajo [13] y aprobó formalmente su Manual de Teletrabajo en el año 2023 [14], acciones que permitieron una adaptación rápida al contexto de la pandemia ocasionada por el COVID-19 para garantizar la continuación de sus actividades administrativas y operativas, y conllevó necesariamente a la implementación de herramientas tecnologías y sistemas de gestión que permitiesen el seguimiento de las actividades institucionales a su cargo.

Así, desde el inicio de la pandemia, dicho organismo supervisor mantuvo el desempeño de sus labores, pese a las medidas de distanciamiento adoptadas por el gobierno peruano, pasando así la mayor parte de su personal a desempeñar labores de manera remota. Así, como respuesta a los buenos resultados obtenidos del trabajo remoto durante el primer año de pandemia en términos de cumplimiento de su plan operativo y estratégico y como una forma de seguir protegiendo la salud de los trabajadores, el OSITRAN tomó la decisión de implementar el teletrabajo progresivamente de forma perenne.

De esta manera, el OSITRAN se ha convertido en la primera Entidad del Estado en implementar el Teletrabajo más allá de la emergencia sanitaria, encontrándose alrededor del 82% de sus trabajadores desempeñando funciones en dicha modalidad. Así, el teletrabajo se realiza en dicha entidad a través de la utilización de plataformas y tecnologías digitales, pudiendo los trabajadores flexibilizar la distribución del tiempo de la jornada laboral y realizar sus funciones dentro del territorio nacional o fuera de este [15]. Bajo ese contexto, el OSITRAN deviene en un caso de ejemplificación sobre cómo una entidad pública puede encontrar beneficios, a través de la implementación del teletrabajo, tanto para la propia institución así como para su empleados, puesto que la adopción del trabajo a distancia en el caso particular de dicha organización ha demostrado por un lado (i) una mayor eficiencia operativa al evitar tiempo en desplazamientos, lo que permite a su vez un enfoque más directo en las labores y por ende en el incremento de la productividad, (ii) la priorización del bienestar de los trabajadores, permitiendo que estos trabajen desde casa, reduciendo riesgos y adaptándose mejor a las circunstancias personales de cada uno de sus colaboradores, así como (iii) el ahorro de costos, en tanto la institución redujo los gastos operativos relacionados con la infraestructura física, como energía, transporte y suministros [16]; siendo por ello el OSITRAN una muestra de cómo una entidad pública puede usar el teletrabajo para seguir funcionando eficientemente, con un enfoque claro en la tecnología y el bienestar de sus empleados, lo cual hace a esta entidad un referente para empresas públicas o privadas, como se acredita a través de su incorporación en la lista de los Great Place to Work [17].

Bajo esa medida, es posible afirmar que la figura del trabajo remoto y el teletrabajo pueden convertirse en importantes aliados del desempeño laboral y brindar beneficios a una organización, incluso si esta es de naturaleza pública, existiendo a la fecha casos concretos en los que dicha fórmula viene funcionando de forma adecuada y habiéndose regulado el marco normativo que viabiliza la figura del Teletrabajo en el Perú, puesto que dicha modalidad conlleva a la reducción de tiempo y dinero para el desarrollo de las actividades laborales, así como el ahorro de recursos tanto para el funcionamiento de instalaciones o sedes de trabajo y para los propios colaboradores de la organización, lo cual puede decantar incluso de forma simultánea en la mejora del clima laboral.

Lo anterior se debe a que la modalidad de trabajo a distancia propicia el aumento de la productividad, en tanto los empleados al evitar desplazarse trabajan en un entorno más cómodo y flexible, facilitando su concentración y eficiencia; mejora el equilibrio entre vida personal y laboral de los trabajadores, mientras que de cara a la organización interna de la entidad le permite reducir costos (operativos, de mantenimiento, entre otros), acceder a talento humano más diverso sin limitar su captación de personal a determinado espacio geográfico y garantizar la continuidad de operaciones sin restringir el desarrollo de actividades a la presencia de trabajadores en sedes institucionales, facilitando la integración de personas sin necesidad de un entorno físico convencional.

No obstante, para que la modalidad de trabajo a distancia funcione resulta menester un cambio integral en la cultura laboral de la entidad [18], puesto que es de vital importancia dotar indefectiblemente de recursos tecnológicos a los empleados, a fin de que estos puedan continuar de forma adecuada y oportuna con la realización de sus actividades, encontrándose incluso a distancia, sin mermar su nivel de desempeño ni viendo limitada la capacidad de acceder a información, sistemas o registros necesarios para el desempeño de sus labores, garantizando así que estos puedan dar cumplimiento y garantizar el alcance de los compromisos organizacionales.

III. METODOLOGÍA

El presente estudio se enmarcó en un enfoque cuantitativo, debido a que, se analizó el impacto del trabajo remoto en el Perú, el cual, fue implementado durante la emergencia sanitaria por la COVID-19. Este análisis fue posible a través de la recopilación y análisis de los datos obtenidos de la encuesta de Great Place To Work (GPTW) aplicada a 403 colaboradores de OSITRAN [19].

Además, corresponde señalar que, esta investigación fue de tipo descriptiva porque se detalla la manera en cómo se implementó el trabajo remoto en el Perú y cómo impactó dicha modalidad laboral en los trabajadores tanto del sector público como privado, con la finalidad de obtener una visión precisa de la situación laboral en nuestro país. Además, se trató de una investigación de tipo aplicada porque abordó un problema práctico específico.

Asimismo, es importante señalar que, la población de estudio estuvo compuesta por todas las entidades públicas y/o privadas que han implementado la modalidad de trabajo remoto. No obstante, la muestra analizada en la presente investigación fueron los 403 colaboradores de la institución estatal (OSITRAN) quien es la primera Entidad del Estado en implementar el Teletrabajo más allá de la emergencia sanitaria. Así pues, se debe recalcar que, los datos porcentuales mencionados en el presente estudio han sido obtenidos de los registros institucionales de dicha entidad.

Además, se analizaron las normas peruanas referidas al teletrabajo, tales como, la Ley N° 31572 – Ley del Teletrabajo y su respectivo Reglamento, entre otros documentos legales. Para dicho efecto, se revisaron las exposiciones de motivos y fundamentos que sustentan los Decretos de Urgencia y normas emitidos durante la pandemia del Covid-19 referidos a la implementación del trabajo remoto, con la finalidad de poder advertir las disposiciones decretadas para la entrada en vigencia de esta nueva modalidad laboral dispuesta tanto para los trabajadores del sector público, como privado.

Adicionalmente, se realizó la revisión de la información contenida en la Plataforma del Estado Peruano, en donde se advirtió que el Organismo Público OSITRAN es una de las entidades peruanas que actualmente ha implementado el teletrabajo, motivo por el cual, se revisaron los datos informativos y registros institucionales de dicha entidad. De este modo, se pudo obtener información sobre la implementación del trabajo remoto y del teletrabajo en las organizaciones peruanas, y además, se pudo identificar los beneficios que esta modalidad laboral ha otorgado a la organización en la continuidad de sus funciones, el cumplimiento de compromisos y la mejora de su clima laboral.

IV. RESULTADOS

El Ositrán obtuvo la certificación Great Place To Work (GPTW), un reconocimiento internacional que destaca a las organizaciones con ambientes laborales de alta calidad. Este logro se basa en los resultados obtenidos de la encuesta aplicada a los 403 colaboradores de la mencionada entidad, de donde se obtuvieron los siguientes datos:

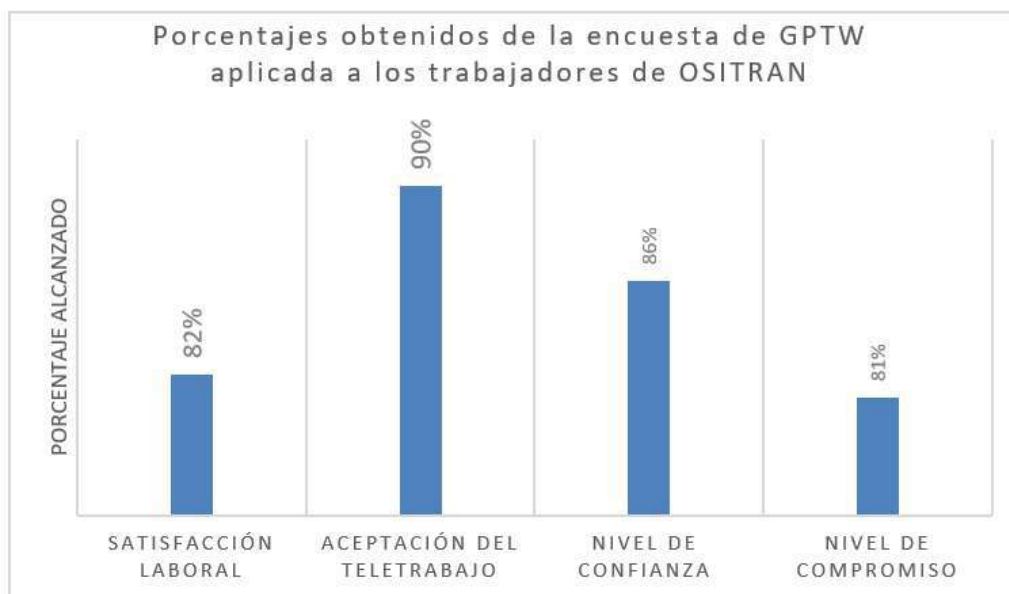


Fig. 1. Representación del boletín informativo OSITRAN y del portal de Great Place to Work [19].
Elaboración Propia.

Conforme a los datos presentados, el 82% de los colaboradores de Ositrán expresó satisfacción en su puesto y desempeño, un 90% considera a Ositrán un buen lugar para trabajar, destacando la importancia de la implementación del teletrabajo, un 86% expresó que sus líderes confían en que las personas hacen un buen trabajo sin tener que estar supervisándolos constantemente, lo que les genera un alto nivel de confianza en su desempeño y, un 81% de los encuestados señalaron que están dispuestos a hacer un esfuerzo extra para hacer el trabajo, es decir, manifiestan un alto nivel de compromiso institucional.

En ese sentido, los resultados presentados reflejan la importancia de la implementación del teletrabajo el cual se relaciona con la productividad y satisfacción laboral de los colaboradores de Ositrán. De este modo, se puede indicar que, del análisis realizado se evidenció que el trabajo remoto impactó positivamente en la productividad laboral de los trabajadores de una de las entidades públicas de nuestro país, pues se identificó que el teletrabajo es un aliado para la mejora del desempeño laboral y para la obtención de beneficios dentro de la organización, incluso si esta es pública como el OSITRAN, puesto que dicha modalidad laboral conlleva a un mayor nivel de satisfacción laboral, lo que se refleja en un alto nivel de confianza y compromiso laboral de sus colaboradores, decantando directamente ello en la mejora del clima laboral.

Asimismo, es importante precisar que, los resultados revelaron una alta percepción de productividad laboral entre los encuestados, con un 90% expresando su aceptación y preferencia por la modalidad de teletrabajo. Esta preferencia sugiere una correlación positiva entre el trabajo remoto y la sensación de incremento en la productividad, posiblemente atribuible a la reducción de interrupciones y la mayor autonomía experimentada fuera del entorno de la oficina presencial.

No obstante, se enfatiza la importancia de que las entidades mantengan y fortalezcan las condiciones que favorecen el teletrabajo. Para asegurar la sostenibilidad de los niveles de aceptación y el rendimiento óptimo de los colaboradores, es imperativo que se continúe proporcionando los recursos y facilidades necesarias. Esta medida garantizará la eficacia continua de la modalidad de trabajo remoto y el logro de los objetivos organizacionales.

CONCLUSIONES

En conclusión, debemos señalar que, si bien el proceso de adaptación de los trabajadores peruanos a esta nueva modalidad laboral ha sido lenta, debido principalmente a que han existido y en muchos casos aún existen grandes debilidades estructurales en materia de transformación digital, ello no ha impedido que muchas organizaciones migren y mantengan la figura del trabajo remoto o teletrabajo, incluso concluidas las medidas de distanciamiento social, habiendo incluso adecuado su organización interna a la normativa vigente del Teletrabajo.

Así pues, en nuestro país existe aún una brecha digital importante en las diversas regiones fuera de la ciudad de Lima, así como una falta de estrategias claras y la ausencia de competencias digitales que permitan que un porcentaje significativo de empleados y servidores públicos puedan acreditar o incluso mejorar su desempeño a través del trabajo a distancia, factores que han sido un retraso en el avance de la adecuada implementación del trabajo remoto en nuestro país.

Asimismo, es oportuno señalar que, la flexibilidad y autonomía del trabajo remoto presenta desafíos significativos que impactan negativamente en la eficiencia y calidad del trabajo, la motivación y compromiso laboral, la colaboración y trabajo en equipo, y la continuidad y calidad del servicio.

El teletrabajo, implementado durante la pandemia de COVID-19, ha demostrado tener un impacto positivo en la productividad laboral y la satisfacción de los trabajadores, especialmente en el contexto peruano. Así pues, los datos de la encuesta Great Place To Work en OSITRAN respaldan esta afirmación, mostrando altos niveles de satisfacción, confianza y compromiso entre los colaboradores.

El teletrabajo se ha consolidado como una herramienta estratégica para las organizaciones, tanto públicas como privadas, permitiendo la continuidad de las operaciones y la adaptación a entornos laborales cambiantes. Así, el OSITRAN se destaca como un ejemplo de cómo una entidad pública puede implementar con éxito el teletrabajo, obteniendo beneficios en términos de eficiencia, bienestar de los empleados y reducción de costos.

Por otro lado, la correcta utilización de las tecnologías de la información y la capacitación adecuada de los trabajadores son fundamentales para el éxito del teletrabajo; por lo tanto, es esencial que las entidades proporcionen los recursos y facilidades necesarias para garantizar el desempeño óptimo de los colaboradores en entornos remotos.

La Ley N° 31572 y su reglamento representan un marco normativo importante para la regulación del teletrabajo en el Perú. De este modo, las entidades deben adaptar sus prácticas y políticas internas para cumplir con la normativa y garantizar el bienestar de sus empleados.

Finalmente, el presente estudio evidencia que el teletrabajo ha generado un impacto positivo en la productividad y satisfacción laboral en el Perú, y que su implementación exitosa requiere de una adecuada planificación, inversión en tecnología y adaptación de la cultura organizacional. Por tal motivo, sugerimos que, en las diversas entidades tanto públicas como privadas se implementen mejoras en la infraestructura tecnológica, se desarrollen nuevas políticas de trabajo y se dicten lineamientos claros; además, resulta necesario que se mejoren las condiciones laborales y se promocióne mayor bienestar y soporte emocional en los distintos entornos a todos los teletrabajadores, puesto que la implementación de estas medidas juega un rol importante para lograr mitigar los desafíos identificados y mejorar significativamente la productividad laboral, optimizando el trabajo remoto y maximizando sus beneficios en favor de todos los ciudadanos.

REFERENCIAS

- [1] O. Azuara, A. Hand, C. Rodríguez, M. Fazio, L. Keller, & M. T. Silva-Porto, "El futuro del trabajo en América Latina y el Caribe", Revista Con-texto N° 09 - Año 2021.
[En línea] Available: <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1914246/Revista%20Con-texto%20N%C2%B0%2009%20-%20A%C3%B1o%202021.pdf>.
- [2] J. Camacho, "El teletrabajo, la utilidad digital por la pandemia del COVID-19", Revista latinoamericana de derecho social, Año 2021. [En línea] Available: <https://www.redalyc.org/journal/4296/429671777006/html/>.
- [3] B. Herrendorf & G. Duernecker, "Structural Transformation of Occupation Employment", Cesifo Working Papers N° 9321, Año 2021. [En línea] Available: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3932029.
- [4] B. Mundial, "Revertir el impacto desproporcionado de la pandemia sobre las mujeres trabajadoras en América Latina y el Caribe", Año 2021. [En línea] Available: <https://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2021/03/04/impacto-desproporcionado-de-la-pandemia-sobre-las-mujeres-trabajadoras-en-alc>.
- [5] B. Mundial, "El aumento de la productividad, el principal motor de reducción de la pobreza corre peligro debido a las perturbaciones causadas por la COVID-19", Año 2020. [En línea] Available: <https://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2020/07/14/productivity-growth-threatened-by-covid-19-disruptions>.
- [6] O. I. OIT, "Seguridad y salud en el teletrabajo", Año 2022.
[En línea] Available: https://www.ilo.org/global/about-the-ilo/newsroom/news/WCMS_836151/lang-es/index.htm.
- [7] Gobierno del Perú. (11 de marzo de 2020). El Peruano.
[En línea] Available: <https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/decreto-supremo-que-declara-en-emergencia-sanitaria-a-nivel-decreto-supremo-n-008-2020-sa-1863981-2/>.
- [8] Gobierno del Perú. (15 de marzo de 2020). El Peruano.
[En línea] Available: [https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/decreto-supremo-que-declara-estado-de-emergencia-nacional-po-decreto-supremo-n-044-2020-pcm-1864948-2/#:~:text=Esta%20medida%20entra%20en%20vigencia,quince%20\(15\)%20d%C3%ADas%20calendario](https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/decreto-supremo-que-declara-estado-de-emergencia-nacional-po-decreto-supremo-n-044-2020-pcm-1864948-2/#:~:text=Esta%20medida%20entra%20en%20vigencia,quince%20(15)%20d%C3%ADas%20calendario).
- [9] Gobierno del Perú. (15 de marzo de 2020). El Peruano.
[En línea] Available: <https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/decreto-de-urgencia-que-establece-diversas-medidas-excepcion-decreto-de-urgencia-n-026-2020-1864948-1/>.
- [10] A. L. Delgado de la Matta, "Revista Con-texto N° 09", Año 2021. [En línea] Available: <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1914246/Revista%20Con-texto%20N%C2%B0%2009%20-%20A%C3%B1o%202021.pdf>.
- [11] Gobierno del Perú. (11 de setiembre de 2022). El Peruano.
[En línea] Available: <https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/ley-del-teletrabajo-ley-n-31572-2104305-1/#:~:text=La%20presente%20ley%20tiene%20por,p%C3%ABlicas%20para%20garantizar%20su%20desarrollo>.

- [12] Gobierno del Perú. (26 de febrero de 2023). El Peruano. [En línea] Available: <https://busquedas.elperuano.pe/download/url/decreto-supremo-que-aprueba-el-reglamento-de-la-ley-n-31572-decreto-supremo-n-002-2023-tr-2155169-1>.
- [13] Organismo Supervisor de la Inversión en Infraestructura de Transporte de Uso Público. Resolución de Gerencia General N° 127-2023-GG-OSITRAN (10 de octubre de 2023). [En línea] Available: <https://www.ositran.gob.pe/anterior/wp-content/uploads/2024/03/resolucion-025-2024-gg-ositran.pdf>.
- [14] Organismo Supervisor de la Inversión en Infraestructura de Transporte de Uso Público. Resolución de Gerencia General N° 00129-2023-GG-OSITRAN (6 de octubre de 2023). [En línea] Available: <https://www.ositran.gob.pe/anterior/wp-content/uploads/2023/10/reso-129-2023-gg-ositran.pdf>.
- [15] Organismo Supervisor de la Inversión en Infraestructura de Transporte de Uso Público. Reporte de Desempeño del OSITRAN (2022). [En línea] Available: <https://www.ositran.gob.pe/anterior/wp-content/uploads/2023/05/reporte-desempeno-ositran-2022.pdf>.
- [16] Organismo Supervisor de la Inversión en Infraestructura de Transporte de Uso Público. Noticias 2022. [En línea] Available: <https://www.ositran.gob.pe/anterior/noticias/ositran-garantiza-atencion-oportuna-a-usuarios-hoy-20-de-enero/>.
- [17] Organismo Supervisor de la Inversión en Infraestructura de Transporte de Uso Público. Noticias 2022. [En línea] Available: <https://www.ositran.gob.pe/anterior/noticias/ositran-obtiene-sello-de-certificacion-great-place-to-work/>.
- [18] Culqui, A. y González Torres, A. (2016). El teletrabajo: Una innovadora forma de organización del trabajo, una herramienta de inclusión laboral y su regulación jurídica en el Perú. *Derecho & Sociedad*, 46, 95-109. [En línea] Available: <https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/derechoysociedad/article/view/18823>.
- [19] Boletín Informativo OSITRAN y Portal de Great Place to Work [En línea] Available: <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/3721709/boletin-informativo-ositran-comunica-setiembre-2022.pdf>.



Teresa M. Verástegui Gálvez es abogada y egresada de la Maestría en Gestión Pública por la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, con más de 8 años de experiencia laborando en el sector público peruano, especializada en Derecho Administrativo.



Abel A. Valdivia Rodriguez es abogado y egresado de la Maestría en Gestión Pública por la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, con más de 10 años de experiencia laborando en el sector público peruano, especializado en Derecho Administrativo.

Tipo de artículo: artículo de investigación

<https://doi.org/10.47460/uct.v29i127.959>

Experiencias docentes de evaluación enfocadas en competencias con apoyo en el ChatGPT

Mario Hernández Nodarse*

<https://orcid.org/0000-0002-4501-0689>

mhernandez@upse.edu.ec

Universidad Estatal Península de Santa Elena
La Libertad, Ecuador

Lenin Mauricio Iñiguez Apolo

<https://orcid.org/0000-0002-3856-1319>

liniguez@upse.edu.ec

Universidad Estatal Península de Santa Elena
La Libertad-Ecuador

Alex Ricardo López Ramos

<https://orcid.org/0009-0006-7247-969X>

alopezr@upse.edu.ec

Universidad Estatal Península de Santa Elena
La Libertad, Ecuador

Javier Antonio García Morales

<https://orcid.org/0000-0001-6452-8072>

jgarcia@upse.edu.ec

Universidad Estatal Península de Santa Elena
La Libertad-Ecuador

Maritza Guisella Paula Chica

<https://orcid.org/0000-0001-7435-7959>

gpaula@upse.edu.ec

Universidad Estatal Península de Santa Elena
La Libertad, Ecuador

*Autor de correspondencia: mhernandez@upse.edu.ec

Recibido (18/12/2024), Aceptado (02/02/2025)

Resumen: En este trabajo se analizaron las valoraciones de estudiantes universitarios sobre la integración de la inteligencia artificial (IA) con ChatGPT en actividades evaluativas desarrolladas en distintas asignaturas y su contribución al desarrollo de competencias con enfoque ético. Se empleó una metodología cuantitativa, de tipo exploratorio y descriptivo. La información fue recolectada con una encuesta con escala de Likert aplicada a 494 estudiantes de la carrera de Educación Básica, cuyas respuestas fueron procesadas con Excel y SPSS. Los resultados obtenidos evidencian un impacto positivo predominante, destacando la gestión de información científica, la retroalimentación y la mejora del aprendizaje. Las áreas críticas son la colaboración, el interaprendizaje, la expresión clara de ideas y la deshonestidad académica, lo que indica la necesidad de fortalecer las prácticas evaluativas asistidas por IA. Se concluye que su uso está sujeto a mejoras y debe orientarse hacia fines formativos, promoviendo aprendizajes éticos, colaborativos y contextualizados.

Palabras clave: evaluación educativa, inteligencia artificial, ChatGPT, competencias.

Teaching experience in competency-based assessment supported by ChatGPT

Abstract.- In this work, the evaluations of university students on the integration of artificial intelligence (AI) with ChatGPT in evaluation activities developed in different subjects and its contribution to the development of competencies with an ethical approach were analyzed. A quantitative, exploratory and descriptive methodology was used. The information was collected with a Likert scale survey applied to 494 students of the Basic Education career, whose answers were processed with Excel and SPSS. The results obtained show a predominant positive impact, highlighting the management of scientific information, feedback and the improvement of learning. Critical areas are collaboration, interlearning, clear expression of ideas, and academic dishonesty, indicating the need to strengthen AI-assisted assessment practices. It is concluded that its use is subject to improvement and should be oriented towards training purposes, promoting ethical, collaborative and contextualized learning.

Keywords: educational assessment, artificial intelligence, ChatGPT, competencies.



I. INTRODUCCIÓN

En la última década, la educación superior ha experimentado un cambio paradigmático debido al auge de las tecnologías emergentes, destacando entre ellas la inteligencia artificial generativa (IAG). Herramientas como ChatGPT han trascendido los límites tradicionales de la enseñanza y el aprendizaje, permitiendo una interacción más dinámica y personalizada. Este avance plantea nuevos desafíos y oportunidades, particularmente en el ámbito de la evaluación educativa, un componente esencial para garantizar la calidad del aprendizaje.

Las experiencias docentes de evaluación enfocadas en competencias con apoyo en ChatGPT han generado nuevas dinámicas en el proceso educativo, transformando las estrategias tradicionales de enseñanza y evaluación. El uso de ChatGPT como herramienta de apoyo en la evaluación por competencias ha permitido a los docentes diseñar actividades más personalizadas y adaptativas, enfocadas en medir no solo el conocimiento teórico, sino también la capacidad de análisis, resolución de problemas y pensamiento crítico de los estudiantes. Esta tecnología ha facilitado la retroalimentación inmediata, ofreciendo a los estudiantes la oportunidad de reflexionar y mejorar en tiempo real. Además, la posibilidad de generar preguntas, evaluar respuestas y ofrecer orientación específica ha permitido una evaluación más detallada y ajustada a las necesidades individuales de cada estudiante, promoviendo así una experiencia de aprendizaje más dinámica y centrada en el desarrollo de competencias.

Sin embargo, estas experiencias también han planteado desafíos importantes para los docentes. La integración de ChatGPT en la evaluación ha requerido una adaptación metodológica para garantizar que las respuestas generadas por la IA no solo reflejen un aprendizaje superficial, sino que fomenten la construcción de conocimiento genuino y la reflexión profunda. La tentación de recurrir a respuestas automáticas o prefabricadas ha obligado a los docentes a diseñar evaluaciones que promuevan el pensamiento crítico y la capacidad de argumentación, en lugar de la simple repetición de datos. Asimismo, ha surgido la necesidad de establecer criterios claros para el uso ético de la IA en la evaluación, asegurando que los resultados obtenidos reflejen el esfuerzo y la comprensión real de los estudiantes. En este contexto, el uso de ChatGPT en la evaluación por competencias ha abierto un espacio para la innovación educativa, pero también ha destacado la importancia de un acompañamiento docente que guíe el proceso hacia un aprendizaje auténtico y significativo.

Este trabajo se centra en la implementación de actividades evaluativas apoyadas por ChatGPT en la carrera de Educación Básica de la Universidad Estatal Península de Santa Elena. A través de un enfoque cuantitativo, de tipo exploratorio y descriptivo, se examina el impacto de estas herramientas en el desarrollo de competencias estudiantiles fundamentales, tales como la gestión de información científica, el pensamiento crítico, la colaboración y la ética académica. Los resultados evidencian logros significativos en áreas como la retroalimentación y la mejora del aprendizaje, al tiempo que destacan desafíos críticos relacionados con el plagio y la honestidad académica.

Este estudio contribuye a la creciente discusión sobre el papel de la inteligencia artificial en la transformación de las prácticas evaluativas en la educación superior, ofreciendo una perspectiva crítica y práctica para su integración ética y efectiva. A través de esta experiencia, se busca no solo innovar en los procesos de evaluación, sino también aportar al debate sobre cómo estas herramientas pueden fomentar un aprendizaje más profundo y autónomo en un contexto educativo cada vez más tecnológico.

II. DESARROLLO

En los últimos años, la inteligencia artificial (IA) ha impactado en numerosas áreas, incluida la educación [1]. Numerosos sitios de internet, revistas científicas y empresas tecnológicas divulgan de forma creciente información actualizada e instrucciones acerca del empleo y de las posibilidades educativas de estas herramientas [2]. También reportes que aportan numerosos datos, estadísticas y orientaciones para el uso efectivo de estas en los contextos educativos [3], destacando en popularidad las diversas herramientas de inteligencia artificial generativa (IAG), como el ChatGPT.

Estos poderosos sistemas de IA generativa, como ChatGPT, si bien generan aún ciertas dudas, interrogantes, resistencias e inquietudes relativas a su empleo ético, asuntos de seguridad, por parte de la comunidad educativa [4], también en ya un centro de interés en estudiantes y docentes de educación superior, de donde se vienen generando algunos estudios, experiencias pedagógicas y demostrando sus posibilidades y sus aplicaciones en los procesos de enseñanza-aprendizaje y evaluación [5].

Uno de los temas que ha generado mayor controversia e inquietud, y que presenta una creciente demanda de estudios y nuevas experiencias, es el uso de herramientas de inteligencia artificial generativa (IAG), como ChatGPT. Este desafío se intensifica en el contexto de uno de los procesos históricamente más complejos y debatidos: la evaluación de los aprendizajes. A pesar de los avances, persisten diversos problemas e insatisfacciones debido al arraigo en concepciones y prácticas evaluativas tradicionales [6], [7]. A esto se suma el reto de integrar la IA de manera formativa y educativa, lo que plantea nuevas oportunidades y desafíos para la mejora del proceso evaluativo. Ciertamente, el uso de la IA en educación y en particular del ChatGPT, no es un fenómeno reciente [8], pero su aplicación en la evaluación de aprendizajes ha sido menos explorada, pudiendo y debiendo ser un área tal vez más estudiada, por las posibilidades y diferencias que puede establecer con el uso del ChatGPT en la evaluación de los aprendizajes, como demuestran estudios recién publicados [9], que marcan una diferencia y brinda nuevas oportunidades respecto a las prácticas tradicionales.

Sobre esta cuestión, una de las mayores inquietudes del profesorado es la dificultad para poder distinguir y verificar la legitimidad de las realizaciones estudiantiles, lo que puede afectar la integridad evaluativa, asunto que revela un estudio realizado en la Universidad de Barcelona, que apunta a la necesidad de que el docente esté familiarizado con el estilo de redactado del ChatGPT y el uso de sistemas de detección de plagio ante la estructuración algo típica, ser neutral y acrítico de dicha herramienta [10].

Lo señalado indica que, toca aprender y enseñar a los docentes y estudiantes a utilizarla de forma provechosa, productiva y ética: con una mayor orientación al estudiantado sobre la evaluación formativa, explicarles en qué consiste, cómo aplicarla con apoyo de la IAG y por qué es importante, fomentándose una cultura de evaluación que permita sacar el máximo provecho con actividades evaluativas e instrumentos innovadores y diversos capaces de generar aprendizajes responsables y genuinamente provechosos [11].

Esto conlleva a repensar, reconfigurar y modificar la forma en que se evalúa y qué merece ser evaluado, proponiéndoles a los estudiantes actividades novedosas y orientaciones para aprender de forma autónoma y autorregulada, recibir una retroalimentación inmediata, personalizada y ajustada a sus necesidades particulares. De hecho, el ChatGPT puede actuar como un asistente pedagógico, capaz solventar dudas, de generar ejemplos y de modelar situaciones de aprendizaje en tiempo real [12].

En este sentido, uno de los asuntos que pueden ser más atendidos son las competencias que son puestas en acción por los estudiantes y que son realmente trascendentales para su formación, como la autonomía, el trabajo en equipo, la cognición, la autorregulación, el pensamiento crítico, el uso efectivo y ético de las tecnologías, la resolución de problemas y otras, en lo que las IA generativas, y dentro de estas, el ChatGPT, centrándose la atención en sus motivaciones e intereses diversos, cambiándose la tendencia evaluativa tradicional de estandarizar y priorizar la reproducción de contenidos de los programas de asignaturas, cuestionados desde hace años [13].

La revisión de la literatura científica deja ver varios estudios y experiencias pedagógicas valiosas y las realidades de otros contextos educativos, observándose posibilidades, falencias y desafíos asociada al uso de la IA. En Perú, por ejemplo, se observó un interés de los estudiantes en el empleo de dichas herramientas, reconociéndose su utilidad para la redacción de textos, para la comprensión, la generación de ideas y motivación en las tareas, según informaron los propios estudiantes [14].

En Argentina, las percepciones de las estudiantes recogidas en una encuesta sobre el uso del ChatGPT, mostró que la gran mayoría de estos lo utilizan en sus actividades docentes, el 64 % de estos lo valoran positivamente, considerando que influye favorablemente en sus aprendizajes, aunque consideran importante utilizarlo con cautela, responsabilidad y ética para que realmente promueva el pensamiento crítico y un bien real [15].

En México, sin embargo, en un estudio efectuado los estudiantes manifestaron tener un escaso uso (33 %) y el 79% no percibieron mejoras en sus competencias investigativas. Mientras que el 83 % consideró que el profesorado no estaba suficientemente preparado para incorporálas en sus clases de modo productivo [16]. En otros casos [17] se ha explorado el grado de aceptación y valoraciones del estudiantado sobre el apoyo y la utilidad que da el ChatGPT, apreciándose un 92,50 % de aceptación por la agilidad, ayuda y orientación que toman, aunque la mayoría consideró necesario verificar la veracidad de la información y no utilizarlo de modo total, sino complementario; mientras que por parte también fueron positivas, pero algo menor (80 %) [18].

La universidades ecuatorianas también se han direccionado hacia este tema, en algunos trabajos con trabajos de sistematización teórica [19], y en otros se ha indagado sobre el uso de la IAG por los actores del proceso, resultando llamativo uno relativo a al uso de dichas herramientas como motor de búsqueda, revelándose que el 77% de los docentes conocía la IA, pero que únicamente el 47% comprendía bien su aplicabilidad en los procesos educativos, aunque el 75 % consideró su uso variable y probablemente valioso en la evaluación [20].

En todo caso, resulta imperativo el desarrollo de mayor indagación sobre dicho tema, dada la expansión acelerada de la Inteligencia Artificial Generativa (IAG) y las distintas manifestaciones e impactos que están teniendo en los contextos educativos específicos, para desde una perspectiva crítica y contextualizada poder mejorar su uso en los procesos evaluativos, adaptados a las diferentes asignaturas y campos del conocimiento, potenciando asuntos trascendentales desde el punto de vista formativo, como el desarrollo de competencias, el logro de aprendizajes productivos, responsables y éticos, razones por la cuales se desplegó este estudio en la Carrera de Educación Básica de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, a partir de la implementación de varias actividades evaluativas en las que los estudiantes tuvieran que utilizar herramientas de IAG y valoraran críticamente el impacto de estas en sus competencias.

En todo caso, se hace imperativo profundizar en la investigación sobre el uso de la inteligencia artificial generativa (IAG), dada su acelerada expansión y los diversos impactos que tiene en los contextos educativos específicos. Es menester abordar este fenómeno desde una perspectiva científica, crítica y contextualizada que permita mejorar su uso en los procesos evaluativos, adaptándola a las particularidades de las asignaturas y campos del conocimiento, con el fin de fortalecer aspectos fundamentales desde el punto de vista formativo, como el desarrollo de competencias, el logro de aprendizajes significativos, responsables y éticos. En consonancia con esto, se desarrolló el presente estudio en la carrera de Educación Básica de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, mediante la implementación de actividades evaluativas que exigieron a los estudiantes el uso de herramientas de IAG y una valoración crítica de su impacto en el desarrollo de sus competencias.

III. METODOLOGÍA

En la experiencia pedagógica evaluativa efectuada se optó por un enfoque cuantitativo con un estudio exploratorio y descriptivo. Se aplicó el método de la encuesta mediante un cuestionario de preguntas cerradas para recoger las percepciones y las valoraciones de los estudiantes sobre el impacto o grado de contribución que estimaron tenían las actividades evaluativas implementadas con apoyo en herramientas de inteligencia artificial (IA), específicamente del ChatGPT, en el desarrollo de sus competencias de aprendizaje.

Para recoger las percepciones/ las valoraciones de los estudiantes y medir el impacto o grado de significatividad de las actividades evaluativas en sus competencias de aprendizajes, se aplicó mediante la herramienta Google Form de forma anónima y libre el cuestionario de preguntas cerradas (Q) que se muestra seguidamente (tabla 1), estableciéndose la escala de Likert: 1. Nulo, 2. Mínimo, 3. Moderado, 4. Significativo y 5. Extremadamente significativo.

Las preguntas demandaron la valoración de los siguientes aspectos y competencias:

- Competencias investigativas: Búsqueda y gestión de la información (Q1)
- Competencias cognitivas-metacognitivas: involucran la interpretación, la reflexión, el análisis y organización de ideas (Q2)
- Competencias tecnológicas: uso de plataformas, recursos educativos, aplicaciones o herramientas de IA, específicamente del ChatGPT (Q3)
- Trabajo en equipo: interaprendizaje, colaboración, comunicación asertiva y respeto (Q4)
- Competencias comunicativas: expresión con claridad y precisión, ya sea de manera oral, escrita, gráfica o audiovisual, pudiendo aportar evidencias (Q5)
- Estado de ánimo y competencias actitudinales: interés, motivación, compromiso con el proceso de aprendizaje, autonomía (Q6)
- Criticidad sobre la deshonestidad académica: Posicionamiento ante el fraude (Q7)
- Utilidad de la retroalimentación: efectividad de la ayuda recibida, empleo de rúbricas, criterios e indicadores (Q8)
- Competencia evaluativa: para valorar y elaborar un juicio valorativo general (Q9)

Para la validación del cuestionario se calculó el Alpha de Cronbach, obteniéndose un valor de 0,907 originalmente. El valor estandarizado para las 9 preguntas fue 0,911. La similitud entre estos indica que los ítems tienen escalas similares y que no hubo un impacto significativo al estandarizar, lo que es un buen indicador de homogeneidad. Por tanto, el cuestionario final quedó con las mismas preguntas y la misma escala Likert.

En cuanto a la muestra, de una población total de 1061 estudiantes de la carrera de Educación Básica de la UPSE, fueron encuestados 494 estudiantes en las distintas asignaturas, lo que representa el 46,56 %. Se realizó un muestreo probabilístico al azar y en tanto representativo. Los semestres involucrados en la investigación fueron: 2do., 3ro., 4to., 5to. y 7mo.

Los datos obtenidos del cuestionario se procesaron y analizaron mediante técnicas estadísticas descriptivas, utilizando la herramienta Excel y el software SPSS 26. Se calcularon las cantidades, porcentajes, las frecuencias y desviaciones estándar para cada uno de los ítems del cuestionario, con el propósito de identificar tendencias generales de las valoraciones de los estudiantes acerca de la significatividad/ impacto de las actividades evaluativas en las competencias involucradas. Con esto se realizó análisis por asignaturas y semestre.

A. Actividades evaluativas realizadas

Se diseñaron y aplicaron ocho actividades evaluativas formativas en distintos semestres y asignaturas: Teorías del aprendizaje, Didácticas específicas (de las matemáticas, de estudios sociales y del descubrimiento del entorno natural y social), Diseño y planificación curricular, Teatro, Taller de arte y Evaluación educativa. Se trabajó por grupos pequeños de cinco integrantes como máximo. Cada uno de los participantes seleccionó o se le asignó un tópico diferente, evitándose que las realizaciones fueran semejantes, con lo cual se buscó asegurar las distintas motivaciones e intereses.

Se emplearon distintas herramientas de inteligencia artificial generativa (IAG) como: ChatGPT, Perplexity, Copilot, You.com, Dall-E 2, Midjourney, Jasper, Chatbot generadores de imágenes y de texto; estas sirvieron a los docentes para generar ideas novedosas y diseñar estas actividades diferente a las habituales, crear contextos reales e imaginarios, elaborar criterios evaluativos y rúbricas y brindar retroalimentación personalizada y específica. También se empleó plataformas interactivas como PADLET.

Para los estudiantes, la inclusión de dichas herramientas de IA devino en mediadores y vías para indagar, aprender y potenciar competencias curriculares formativas (genéricas) fundamentales, constituyendo desafíos y retos no habituales

IV. RESULTADOS

Los resultados obtenidos del procesamiento estadístico se muestran seguidamente (Tabla 1):

Tabla 1. Resultados obtenidos del procesamiento estadísticos de valores por preguntas en cada asignatura.

Ítems	Resultados estadísticos generales								Escala Likert - Frecuencia					
	Media MEA	SD	MED	IQR	Min	Máx	IQ 25.25%	IQ 75.75%	1	2	3	4	5	Total
Asignatura 1. Q1	154	175	88	250	1	405	13	263	88	13	263	1	405	770
Asignatura 2. Q2	154	165	127	224	3	396	10	234	127	10	234	3	396	770
Asignatura 3. Q3	154	143	116	200	6	350	49	249	116	49	249	6	350	770
Asignatura 4. Q4	154	161	108	215	3	388	28	243	108	28	243	3	388	770
Asignatura 5. Q5	154	159	110	254	3	363	20	274	110	20	274	3	363	770
Asignatura 6. Q6	154	153	156	213	3	368	15	228	156	15	228	3	368	770
Asignatura 7. Q7	154	139	84	191	20	345	65	256	65	84	345	20	256	770
Asignatura 8. Q8	154	158	126	222	1	377	22	244	126	22	244	1	377	770
Asignatura 9. Q9	154	163	141	219	1	391	9	228	141	9	228	1	391	770

En la figura 1 se presenta un resumen de las preguntas analizadas durante la investigación, se puede observar que las respuestas se concentraron en las categorías de "significativo" y "moderado", reflejando una tendencia clara hacia valoraciones medias y altas en la percepción de los encuestados.

Las respuestas con la categoría "nulo" fueron las menos frecuentes en todas las preguntas, con valores que oscilaron entre 0,13% y 2,6%, lo que indicó que la mayoría de los encuestados no consideró las cuestiones como irrelevantes o sin efecto. La categoría "mínimo" también presentó valores bajos, pero con una ligera variación dependiendo de la pregunta; por ejemplo, en la pregunta Q7, el porcentaje alcanzó el valor más alto de 10,91%, mientras que, en otras preguntas, como Q1 y Q2, se mantuvo por debajo del 2%.

El nivel "moderado" mostró una mayor presencia, con porcentajes que variaron entre aproximadamente 29% y 35%. La pregunta Q7 destacó por tener el valor más alto en esta categoría con un 44,81%, lo que sugirió una percepción de impacto o relevancia moderada por parte de los encuestados en este aspecto específico.

La categoría "significativo" fue la que presentó los valores más elevados y constantes en todas las preguntas, con porcentajes superiores al 45% en la mayoría de los casos. La pregunta Q4 alcanzó el valor más alto en esta categoría con un 50,39%, lo que sugirió que esta fue percibida como especialmente relevante por los encuestados.

Además, la categoría "extremadamente significativo" presentó una variabilidad moderada entre las preguntas, con valores que oscilaron entre 8,44% y 20,26%. La pregunta Q6 destacó en este nivel con un 20,26%, indicando que una parte significativa de los encuestados consideró esa cuestión como altamente relevante.

El patrón general reflejó una percepción predominante de impacto significativo o moderado, con una baja frecuencia de respuestas en las categorías de nulo y mínimo. La estabilidad en las categorías de "significativo" y "moderado" sugirió que los encuestados tendieron a valorar las preguntas como importantes y relevantes, aunque con diferencias en el grado de intensidad percibida entre las diferentes cuestiones.

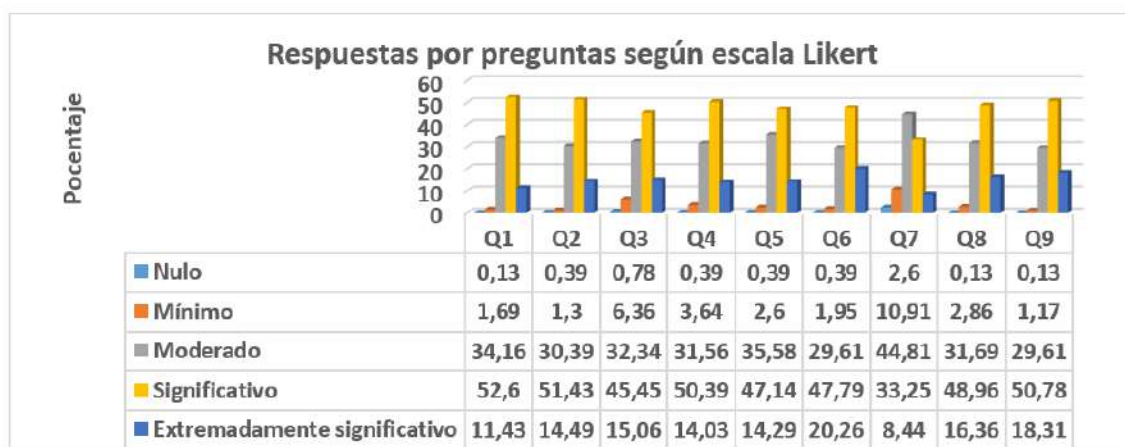


Fig. 1. Resultados generales obtenidos por ítems (Q) de la aplicación del cuestionario.

En la figura 2 se muestra el comportamiento de las categorías por asignatura, reflejando una clara tendencia hacia las categorías de "significativo" y "moderado" en la mayoría de las asignaturas. Las respuestas en la categoría "nulo" fueron consistentemente bajas en todas las asignaturas, situándose generalmente por debajo del 5 %, lo que indicó que la mayoría de los encuestados no percibió las asignaturas como irrelevantes o sin impacto.

La categoría "mínimo" también presentó valores bajos en todas las asignaturas, manteniéndose por debajo del 10 % en la mayoría de los casos. La asignatura de "Didáctica de estudios sociales" alcanzó el valor más alto en esta categoría, aunque aún se mantuvo por debajo de los valores predominantes de otras categorías.

La categoría "moderado" mostró una presencia notable en todas las asignaturas, con valores que oscilaron entre aproximadamente el 20 % y el 35 %. Las asignaturas de "Teatro" y "Diseño y planificación curricular" destacaron en esta categoría con valores cercanos al 35 %, lo que sugirió una percepción de impacto intermedio en estas áreas.

La categoría "significativo" fue claramente la más dominante en el gráfico, con valores que superaron el 45 % en casi todas las asignaturas. La asignatura "Diseño y planificación curricular" alcanzó uno de los valores más altos en esta categoría, superando el 50 %, lo que reflejó una percepción generalizada de relevancia e impacto en este ámbito.

La categoría "extremadamente significativo" presentó una variabilidad moderada, con valores que oscilaron entre el 10 % y el 20 %. La asignatura "Didáctica de las matemáticas" destacó en esta categoría, alcanzando el valor más alto registrado en el gráfico.

La tendencia general mostró una percepción predominantemente "significativa" y "moderada" en la valoración de las asignaturas, con una baja representación de respuestas en las categorías "nulo" y "mínimo". Esto sugirió que los encuestados valoraron positivamente el impacto de las asignaturas, especialmente en términos de relevancia y utilidad.

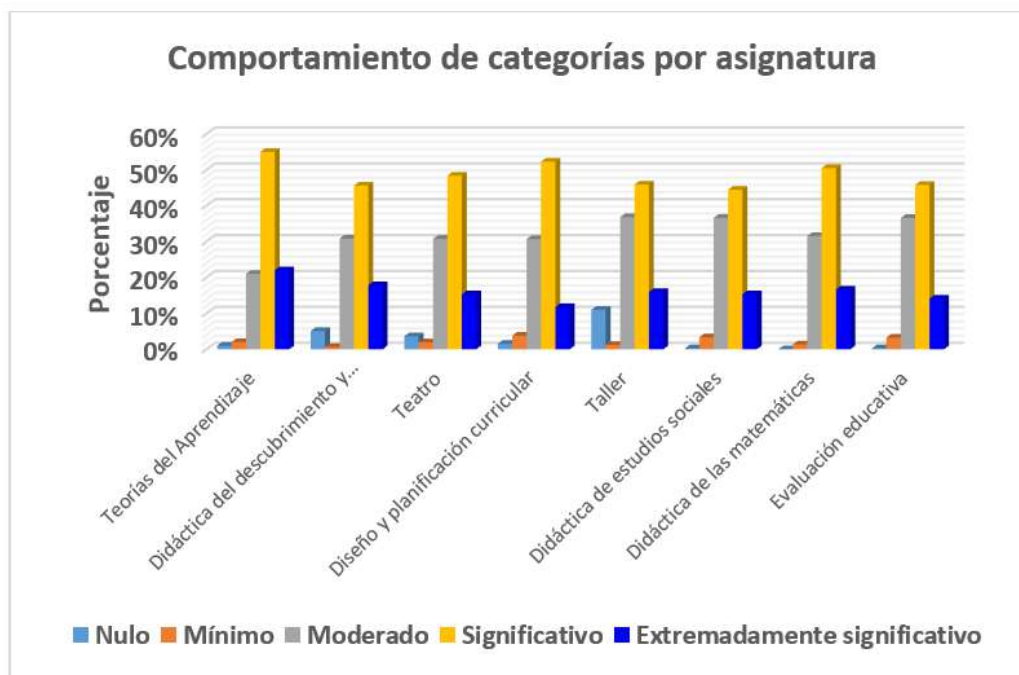


Fig. 2. Resultados por asignaturas en base a la escala de Likert aplicada.

CONCLUSIONES

El comportamiento de las respuestas mostró una consistencia en la percepción positiva hacia las asignaturas, lo que podría indicar una alineación entre los objetivos curriculares y las expectativas o necesidades de los estudiantes, reflejando una percepción de valor y utilidad en la formación recibida.

La baja frecuencia de respuestas en las categorías "nulo" y "mínimo" sugirió que las asignaturas abordadas lograron captar el interés y la atención de los estudiantes, lo que podría estar relacionado con la efectividad de las metodologías empleadas o con la relevancia de los contenidos para el contexto académico y profesional de los participantes.

Puede considerarse que el fortalecimiento de la retroalimentación, junto con la promoción de la integridad académica, la colaboración efectiva y el desempeño honesto, contribuirá a que las evaluaciones sean percibidas no solo como una medición, sino como una herramienta formativa transformadora para los estudiantes y que potencie su carácter formativo.

Los resultados sugieren que las actividades evaluativas desarrolladas están bien alineadas con las expectativas generales de los estudiantes, aunque algunas asignaturas pueden aún beneficiarse de mayores ajustes para alcanzar un impacto más uniforme y significativo.

Desde esta experiencia se puede sugerir o recomendar, pensar, modelar y diseñar actividades evaluativas que establezcan desafíos, situaciones específicas y problemas reales y variados a los estudiantes, que no puedan ser resueltas fácilmente y propulsen su creatividad y el desarrollo del pensamiento complejo, crítico y les comprometa ante sí mismo y los demás bajo principios éticos y morales. La variedad, diversidad y novedad de las tareas puede motivar y propiciar del desarrollo de múltiples competencias y dar atención a las diferencias estudiantiles. En ocasiones una misma tarea para todos con apoyo de la IAG, puede limitar y persuadir a los aprendices de copiar y cometer fraude haciendo uso de dichas herramientas, pues las respuestas pueden ser más fácilmente contrastadas, al ser muy similares a las de otros compañeros que utilicen la IAG.

REFERENCIAS

- [1] I. Roll y R. Wylie, «Evolution and revolution in artificial intelligence in education», *International Journal of Artificial Intelligence in Education.*, vol. 26, pp. 582-599., 2016.
- [2] F. Flores, D. Sánchez, R. Urbina, M. Coral, S. Medrano, y D. Gonzales, «Inteligencia artificial en educación: una revisión de la literatura en revistas científicas internacionales.», *Apuntes universitarios*, vol. 12, no 1, pp. 353-372, 2022.
- [3] Microsoft Education, «AI in Education Report.», Microsoft Education. [En línea]. Disponible en: <https://www.microsoft.com/en-us/education>
- [4] F. Vera, «Integración de la Inteligencia Artificial Generativa en la Educación Superior», *REVISTA ELECTRÓNICA TRANSFORMAR*, vol. 4, no 4, pp. 36-47, 2023.
- [5] N. Francis y D. Smith, «Using Generative Artificial Intelligence for Assessment: A Student Guide.», Edge Hill University.
[En línea]. Disponible en:
https://figshare.edgehill.ac.uk/articles/educational_resource/Using_Generative_Artificial_Intelligence_A_Student_Guide_pdf/24259597.
- [6] M. Hernández, «¿Por qué ha costado tanto transformar las prácticas evaluativas del aprendizaje en el contexto educativo? Ensayo crítico sobre una patología pedagógica pendiente de tratamiento», *Revista Electrónica Educare*, vol. 21, no 1, pp. 1-27, 2017, doi: <https://doi.org/10.15359/ree.21-1.21>.
- [7] M. Prieto y G. Contreras, «Concepciones que orientan las prácticas evaluativas de los profesores: Un problema a develar», *Estudios Pedagógicos*, vol. XXXIV, no 2, pp. 245-262, 2008.

- [8] Ö. Aydın y E. Karaarslan, «OpenAI ChatGPT Generated Literature Review: Digital Twin in Healthcare», en *Emerging Computer Technologies 2*, İzmir Akademi Dernegi, 2022, pp. 22-31.
- [9] J. Rudolph, S. Tan, y S. Tan, «ChatGPT: Bullshit spewer or the end of traditional assessments in higher education?», *Journal of Applied Learning & Teaching*, vol. 6, n.o 1, 2023, doi: <https://doi.org/10.37074/jalt.2023.6.1.9>.
- [10] N. Anderson, D. L. Belavy, S. M. Perle, S. Hendricks, L. Hespanhol, y E. Verhagen, «AI did not write this manuscript, or did it? Can we trick the In, AI text detector into generated texts? The potential future of ChatGPT and AI Sports & Exercise Medicine manuscript generation. BMJ», *Open Sp Ex Med*, vol. 9, n.o <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2023-001568>, p. 1568, 2023.
- [11] ProFuturo, «Integrando la IA en educación: recursos y experiencias», Fundación Telefónica La Caixa. [En línea]. Disponible en: <https://profuturo.education/observatorio/enfoques/integrando-la-ia-en-educacion-recursos-y-experiencias/>
- [12] T. Farrelly y N. Baker, «Generative Artificial Intelligence: Implications and Considerations for Higher Education Practice», *Education Science*, vol. 13, n.o 11, p. 1109, 2023, doi: <https://doi.org/10.3390/educsci13111109>.
- [13] M. E. C. García, «La evaluación por competencias en la educación superior. Profesorado.», *Revista de curriculum y formación de profesorado*, vol. 12, n.o 3, pp. 1-16., 2008.
- [14] R. Larico, «Impacto de la inteligencia artificial generativa ChatGPT en la enseñanza universitaria», Chakiñan *Revista de Ciencias Sociales y Humanidades*, 2024.
- [15] S. A. Zuber, «Chat GPT en la educación: percepciones de estudiantes universitarios acerca de su uso y recaudos», en *Memorias de las Jornadas Nacionales y Congreso Internacional en Enseñanza de la Biología*, 2023, pp. 56-56.
- [16] O. García, «Uso y Percepción de ChatGPT en la Educación Superior», *Revista de Investigación en Tecnologías de la Información*, vol. 11, n.o 23, pp. 98-107, 2023, doi: <https://doi.org/10.36825/RITI.11.23.009>.
- [17] M. Segarra, R. Grangel, y O. Belmonte, «ChatGPT como herramienta de apoyo al aprendizaje en la educación superior: una experiencia docente», *Tecnología, Ciencia y Educación*, n.o 28, pp. 7-44, 2024, doi: <https://doi.org/10.51302/tce.2024.19083>.
- [18] F. J. Pérez, J. Morales, N, y J. X. Bajaña, «La incidencia de la inteligencia artificial en la educación superior del Ecuador», *Revista Polo del Conocimiento*, vol. 9, n.o 5, pp. 822-837, 2024.
- [19] F. X. Juca-Maldonado, «Inteligencia artificial en motores de búsqueda: percepciones de los docentes universitarios y su impacto en el proceso de enseñanza y aprendizaje.», *INNOVAResearch Journal*, vol. 8, n.o 3.1, pp. 45-58, 2023, doi: <https://doi.org/10.33890/innova.v8.n3.1.2023.2336>.
- [20] M. Gonzalez-Mohino, M. Rodriguez-Domenech, A. I. Callejas-Albiñana, y V. Castillo-Canalejo, «Empowering Critical Thinking: The Role of Digital Tools in Citizen Participation», *Journal of New Approaches in Educational Research*, vol. 12, n.o 2, pp. 258-275., 2023, doi: [10.7821/naer.2023.7.1385](https://doi.org/10.7821/naer.2023.7.1385).

Tipo de artículo: artículo de investigación

<https://doi.org/10.47460/uct.v29i127.960>

Impacto del uso de herramientas de inteligencia artificial en la eficiencia y gestión del tiempo en la planificación docente

Guillermo Romani Pillpe*
<https://orcid.org/0000-0001-6417-9845>
gromani@ucwvirtual.edu.pe
Universidad César Vallejo
Lima, Perú

Cesar Alberto Valencia Guillen
<https://orcid.org/0000-0001-6573-7140>
alberto.valencia@unica.edu.pe
Universidad Nacional San Luis Gonzaga
Ica, Perú

Keila Soledad Macedo Inca
<https://orcid.org/0000-0003-1457-370X>
20155592@unica.edu.pe
Universidad Nacional San Luis Gonzaga
Ica, Perú

Johan Roy Vivar Robles
<https://orcid.org/0009-0000-2814-6309>
jvivarr@undac.edu.pe
Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión
Cerro de Pasco, Perú

Giuliana Edith Soto Loza
<https://orcid.org/0000-0002-3316-6299>
gsoto@unica.edu.pe
Universidad Nacional San Luis Gonzaga
Ica, Perú

*Autor de correspondencia: gromani@ucwvirtual.edu.pe

Recibido (13/12/2024), Aceptado (22/02/2025)

Resumen: La inteligencia artificial tiene potencial para simplificar las tareas docentes mejorando la eficiencia de la planificación de clases. En este trabajo se evaluó la relación entre el uso apropiado de la inteligencia artificial y la mejora del tiempo en la planificación docente en educación superior. Para ello se utilizó una metodología de enfoque cuantitativo, con un diseño experimental de tipo pretest-postest con un solo grupo con una muestra por conveniencia de 86 docentes universitarios. Los resultados permitieron identificar las relaciones positivas entre el análisis de datos y el diseño curricular, así como la automatización y la evaluación, y la personalización y los recursos, a través de la prueba de hipótesis de Pearson se obtuvo un nivel de Sig. (bilateral) de 0,00, aceptando que existe una relación positiva entre el uso de la inteligencia artificial y la planificación docente. Esto permite confirmar que el uso apropiado de las herramientas inteligentes puede ser de gran valor para la gestión académica

Palabras clave: inteligencia artificial, evaluación, gestión docente, currículo educativo.

Impact of the use of artificial intelligence tools on efficiency and time management in teaching planning

Abstract.- Artificial intelligence has the potential to simplify teaching tasks by improving the efficiency of lesson planning. In this work, the relationship between the appropriate use of artificial intelligence and the improvement of time in teaching planning in higher education was evaluated. A quantitative approach methodology was used, with a pre-test-post-test experimental design with a single group with a convenience sample of 86 university professors. The results allowed us to identify the positive relationships between data analysis and curriculum design, as well as automation and evaluation, and personalization and resources, through Pearson's hypothesis test a level of Sig. (bilateral) of 0.00 was obtained, accepting that there is a positive relationship between the use of artificial intelligence and teaching planning. This confirms that the appropriate use of smart tools can be of great value for academic management.

Keywords: artificial intelligence, evaluation, teacher management, educational curriculum.



I. INTRODUCCIÓN

La educación actual incorpora cada vez más herramientas digitales en la gestión educativa, con el propósito de enriquecer el intercambio estudiantil y promover un aprendizaje significativo. En este contexto, se resalta su relevancia en la mejora de la calidad de la enseñanza-aprendizaje, en la eficiencia de los procesos educativos, en el apoyo a los docentes, en la centralidad del estudiante, así como en los desafíos, consideraciones y proyecciones futuras [1]. Del mismo modo, el uso de la inteligencia artificial (IA) en la planificación educativa representa un reto para el docente, quien se ve impulsado a integrar tecnologías que fortalezcan su práctica pedagógica, consolidando nuevas formas de enseñanza y, al mismo tiempo, enfrentando las dudas que puedan surgir sobre su implementación [2]. En esta línea, Mendoza, Flores y Martínez [1] subrayan que la integración de la IA en la educación superior constituye un factor clave para transformar los modelos educativos tradicionales. Su aplicación permite personalizar el aprendizaje, adaptando tanto los contenidos como el ritmo de estudio. En lo que respecta al rol docente, como mediador de aprendizajes, la IA contribuye a potenciar y optimizar los procesos educativos, promoviendo una mayor dedicación a la enseñanza y a la interacción directa con los estudiantes.

El concepto de inteligencia artificial (IA) fue introducido por John McCarthy, Marvin Minsky, Nathaniel Rochester y Claude Shannon durante la conferencia de Dartmouth en 1956, evento en el que se estableció el punto de partida para el desarrollo del primer lenguaje de programación orientado al estudio científico de la IA como disciplina. Este campo ha experimentado un renacimiento gracias a los avances en algoritmos, hardware y técnicas de aprendizaje automático [3]. Por otro lado, Alan Turing es considerado frecuentemente como el padre de la IA, debido a sus aportes fundamentales con la creación de la máquina de Turing y el desarrollo del Test de Turing; según el autor, esta prueba permite evaluar si una máquina puede imitar el comportamiento humano de forma convincente [4]. En este sentido, el concepto de IA hace referencia a la replicación de la inteligencia humana en máquinas diseñadas para pensar y actuar como seres humanos, abarcando competencias técnicas, pedagógicas y ética [5].

Como concepto contemporáneo, la inteligencia artificial (IA) en la educación superior alude a la transformación de múltiples aspectos institucionales y académicos, entre ellos la toma de decisiones, la investigación, y las experiencias de aprendizaje de estudiantes, docentes y personal administrativo [6]–[7]. En este sentido, su aplicabilidad busca facilitar el acceso ágil y sencillo a diversas funciones, optimizando tareas como la enseñanza, el aprendizaje, la evaluación y fomentando la participación estudiantil mediante tutorías inteligentes y entornos virtuales [8]–[9]. Estudios como los de Alateyyat y Soltan [10] han identificado áreas clave de aplicación, tales como la IA generativa y el uso de herramientas como ChatGPT, las cuales contribuyen al aprendizaje personalizado, a la mejora de la escritura académica y al fortalecimiento de habilidades investigativas en los estudiantes. No obstante, para una integración efectiva, es esencial que los docentes desarrollen competencias que les permitan incorporar adecuadamente estas tecnologías en sus prácticas pedagógicas. En esta línea, se han reconocido tres dimensiones fundamentales: el análisis de datos y la obtención de perspectivas que mejoren el rendimiento académico y los procesos institucionales; la personalización y adaptación del contenido educativo para ofrecer experiencias de aprendizaje ajustadas a las necesidades individuales; y la automatización de tareas administrativas, lo cual permite agilizar significativamente dichos procesos, reduciendo errores y liberando a los docentes para que puedan enfocarse con mayor dedicación en la enseñanza-aprendizaje.

En ese sentido, Burke y Crompton [11] hacen especial énfasis en la conceptualización de la IA desde una perspectiva pedagógica y ética, alejándose de visiones reduccionistas centradas únicamente en la automatización de tareas docentes, muchas de las cuales podrían generar resistencia o ansiedad en el docente universitario, dada la rapidez del avance tecnológico y las exigencias institucionales. Por estos motivos, resulta de interés su estudio, dado que un uso crítico reflexivo de la IA se asocia con práctica docente más innovadoras que incluyen una mejora en la toma de decisiones pedagógicas. Asimismo, factores relacionados con gestión del tiempo en la planificación, organización, productividad y calidad [12].

Diversos trabajos de investigación han explorado la relación entre la inteligencia artificial (IA) y factores clave del ámbito educativo, como el desarrollo curricular, la asignación de recursos, así como los procesos de evaluación y valoración. Entre estos factores se destacan la personalización del aprendizaje, la participación activa, la eficiencia económica, el impacto financiero, la evaluación adaptativa y formativa, así como consideraciones éticas y brechas en la investigación [13]. En esta línea, Saddam y Hasan [14] evidencian cómo la integración de herramientas basadas en IA dentro del desarrollo curricular contribuye a identificar y abordar deficiencias en el aprendizaje, facilitando procesos de retroalimentación, fortaleciendo el pensamiento crítico y promoviendo la resolución de problemas. De igual manera, se reconocen vínculos estrechos entre estas aplicaciones y la optimización en la asignación de recursos y procesos de evaluación. No obstante, resulta fundamental tener en cuenta los desafíos que implica su implementación, así como las implicaciones éticas que puedan surgir en este nuevo escenario educativo [15].

II. DESARROLLO

La teoría de la inteligencia artificial (IA) se fundamenta en las ciencias cognitivas, disciplina que estudia los procesos relacionados con la inteligencia tanto en seres humanos como en máquinas. Esta base permite interpretar mecanismos de funcionamiento similares a los del pensamiento humano [16]. Desde una perspectiva pedagógica, la integración de la IA se vincula con el enfoque constructivista del aprendizaje, ya que promueve experiencias educativas significativas y responde a las necesidades individuales de los estudiantes. En este contexto, también se consideran aportes desde las teorías educativas y filosóficas que abordan aspectos ontológicos, epistemológicos y axiológicos de la IA [17]. Asimismo, se identifican dos grandes tendencias en su desarrollo: los sistemas simbólicos, que se basan en estructuras lógicas, y el conexionismo, sustentado en redes neuronales. Estos métodos representan las principales estrategias de la IA para simular la inteligencia, emulando el funcionamiento del cerebro humano.

La inteligencia artificial ha sido abordada desde la Teoría Unificada de Aceptación y Uso de la Tecnología (UTAUT), la cual se ha utilizado para comprender cómo los académicos adoptan esta tecnología en sus contextos educativos. En este marco, se consideran diversos elementos que forman parte del modelo UTAUT [18]. Entre ellos, se destacan los conceptos fundamentales vinculados a la IA, el aprendizaje automático, las redes neuronales y el aprendizaje profundo. Además, se incorporan dimensiones filosóficas que contrastan la inteligencia humana con la inteligencia artificial, así como enfoques interdisciplinarios como el simbolismo, el conexionismo y el conductismo. La IA también se caracteriza por su naturaleza multidisciplinaria, ya que integra conocimientos provenientes de la informática, las matemáticas, la neurociencia, la filosofía, la psicología y la lingüística [19]. Finalmente, se contemplan importantes consideraciones éticas relacionadas con la justicia, la privacidad, los sesgos y el diseño ético de estas tecnologías.

Por otro lado, la planificación docente comprende aspectos teóricos fundamentales de la planificación educativa, entre ellos las licencias académicas, las cuales desempeñan un papel crucial en el desarrollo institucional de las universidades, conforme a lo establecido en la Ley Universitaria N.º 30220. Esta planificación también debe considerar los desafíos contemporáneos, integrando las tendencias globales en educación. En este marco, el desarrollo curricular se articula con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), reflejando el compromiso de formar estudiantes capaces de enfrentar los retos vinculados a la sostenibilidad y promoviendo la reforma de los planes de estudio para elevar la calidad educativa. De igual manera, la planificación estratégica implica procesos sistemáticos de mejora continua que buscan generar un impacto significativo en las instituciones de educación superior. Esto incluye la actualización del currículo, orientado por un enfoque por competencias y alineado con los ODS; la asignación eficiente de recursos frente a los desafíos de financiación, incluyendo modelos basados en el rendimiento; y la implementación de mecanismos rigurosos de evaluación y valoración, como la evaluación del desempeño docente, la medición de competencias estudiantiles y los sistemas de aseguramiento de la calidad.

A. El contexto peruano

La educación en el Perú en estos últimos años ha experimentado transformaciones significativas en la propuesta curricular, así como en la asignación de recursos y en los procesos de enseñanza-aprendizaje y evaluación. Estos esfuerzos por parte del Ministerio de Educación (Minedu) buscan mejorar la calidad educativa. En este contexto, se han promovido políticas orientadas a fortalecer el enfoque por competencias, integrar tecnologías digitales en el aula y garantizar una educación inclusiva y equitativa para todos los estudiantes. Asimismo, se han impulsado reformas orientadas a la formación y capacitación continua del docente, al rediseño de los sistemas de evaluación del aprendizaje y a la gestión eficiente de los recursos educativos, con el objetivo de cerrar las brechas existentes y responder a las demandas de una sociedad en constante cambio.

Además de los cambios curriculares, el Minedu ha puesto énfasis en la incorporación de herramientas tecnológicas y plataformas virtuales que favorezcan el aprendizaje híbrido y a distancia, especialmente tras los desafíos planteados por la pandemia. Esta transición ha evidenciado la necesidad de fortalecer la infraestructura digital, capacitar al personal docente en competencias digitales y desarrollar contenidos educativos accesibles y pertinentes para contextos diversos. La integración de tecnologías como la inteligencia artificial y los sistemas de gestión del aprendizaje ha comenzado a abrir nuevas posibilidades para personalizar la enseñanza y mejorar la toma de decisiones pedagógicas, contribuyendo así a una educación más flexible, inclusiva y de calidad.

Por otro lado, la asignación de recursos ha sido reestructurada con el propósito de atender las necesidades prioritarias del sistema educativo, tales como la mejora de la infraestructura escolar, el acceso equitativo a materiales educativos y el fortalecimiento de la educación en zonas rurales y vulnerables. Se han desarrollado estrategias para optimizar el uso de los recursos públicos, promoviendo una gestión eficiente y transparente. Además, la evaluación de los aprendizajes ha evolucionado hacia modelos más integrales y formativos, orientados no solo a medir conocimientos, sino también habilidades, actitudes y competencias clave para el desarrollo personal y social de los estudiantes, en consonancia con las metas del desarrollo sostenible.

III. METODOLOGÍA

La investigación fue de tipo básico, diseño no experimental – transversal, descriptivo correlacional con una muestra no probabilística por conveniencia de 86 docentes del nivel superior que pertenecían a las Universidades: San Luis Gonzaga (UNICA) de Ica, San Juan Bautista (USJB) sede Ica, Universidad Tecnológica del Perú (UTP) y Universidad Autónoma de Ica (UAI) que desearon participar de manera voluntaria. Se utilizaron dos cuestionarios que contaron con 20 ítems. No obstante, permitieron medir a través de una escala de Likert (donde 1 es nunca, y 5 siempre). Asimismo, se plantearon las siguientes hipótesis:

- H1: El uso apropiado de herramientas basadas en inteligencia artificial se relaciona positivamente con la mejora en la eficiencia y gestión del tiempo dentro de la planificación docente.
- H0: El uso apropiado de herramientas basadas en inteligencia artificial no se relaciona positivamente con la mejora en la eficiencia y gestión del tiempo dentro de la planificación docente.

Para el tratamiento estadístico se realizó la validación (Juicio de expertos) y confiabilidad del instrumento (Alfa de Cronbach) obteniendo como resultado 0,87. Lo que indicó una alta confiabilidad para aplicar los instrumentos.

Se procedió a aplicar la prueba de normalidad Kolmogorov-Smirnov obteniendo como resultado un p valor de 0,00, que indica que existe normalidad, por tanto, se decidió trabajar con la prueba paramétrica Pearson

En la tabla 1 se presentan las dimensiones analizadas en este trabajo, se puede observar que se han considerado los elementos clave para un apropiado uso de las herramientas inteligentes y sus aplicaciones en la gestión docente.

Tabla 1. Dimensiones variables e indicadores.

Uso apropiado de herramientas basadas en inteligencia artificial	Indicadores	Gestión del tiempo en la planificación docente	Indicadores
D1: Competencia técnica	Manejo funcional, nivel de dominio, herramientas (ChatGPT, Claude y Gemini).	D1: Organización del tiempo	Reducción de tiempo en elaboración de sesiones. Planificación anticipada. Priorización de tareas.
D2: Competencia pedagógica	Uso adecuado según objetivo pedagógico (Genially, Miró, Padlet, Canva IA y Quillbot). Adecuación a las características, alienación al currículo)	D2: Productividad docente	Cumplimiento de tareas. Elaboración de tareas.
D3: Competencia ética	Indicadores de privacidad, uso crítico y contenido automatizado (Turnitin, Plagium y Grammarly)	D3: Calidad en la planificación	Incorporación de estrategias activas. Inclusión de recursos digitales

En esta investigación se analizaron diversas herramientas de IA que han sido integradas con el propósito de apoyo a la planificación docente. El chatGPT, Claude y Gemini, fueron las principales herramientas que los docentes utilizan para la elaboración de recursos didácticos. Asimismo, para la competencia pedagógica el uso Genially, Miró, Padlet, Canva IA y Quillbot, y para la competencia ética se utilizó Turnitin, Plagium y Grammarly. Dichas herramientas fueron seleccionadas por su accesibilidad, y su aplicabilidad que tienen en la optimización del tiempo y eficiencia en el diseño de propuestas educativas. Para ello, la gestión del tiempo, evidenciada en la reducción del tiempo en la planificación docente se valoró de tres dimensiones: Organización del tiempo, productividad docente, y calidad en la planificación. La recolección de datos a través del cuestionario orientada al análisis del impacto real de estas herramientas en los procesos pedagógicos; estableciendo relaciones entre el uso apropiado de herramientas basadas en inteligencia artificial mejora en la eficiencia y gestión del tiempo dentro de la planificación docente.

IV. RESULTADOS

Los resultados de este trabajo se reflejan a continuación, se muestran las evaluaciones obtenidas al analizar las herramientas inteligentes, así como el aporte de estas en la gestión docente. Se analizaron además las perspectivas profesionales y se revela la relación entre las nuevas tecnologías y sus contribuciones a la docencia.

Se evaluaron dos procesos en un mismo grupo de trabajo, por un lado, el primer proceso consistió en hacer la gestión (organización, producción y calidad del tiempo dentro de la planificación docente) sin herramientas de IA, usando métodos tradicionales para la planificación de una asignatura común, encontrando para esto la tabla 2.

Tabla 2. Primera fase de la investigación, métodos tradicionales.

Actividad	Descripción	Tiempo empleado
Organización de contenidos	Selección, estructuración y distribución de temas	8 horas
Planificación de actividades	Diseño de actividades, ejercicios y proyectos	10 horas
Producción de materiales didácticos	Elaboración de guías, presentaciones y recursos de apoyo	12 horas
Control de calidad de la planificación	Revisión de coherencia, calidad y adecuación de los materiales	6 horas
Ajustes y correcciones	Modificación de errores y mejoras de la planificación	4 horas
Total, de tiempo		40 horas

Por otro lado, se realizó la gestión docente considerando tres herramientas de IA (chatGPT, Claude y Gemini) para cada una de las funciones, realizando la planificación de la misma asignatura realizada con métodos tradicionales. En este sentido se obtuvieron los resultados mostrados en la tabla 3.

Tabla 3. Segunda fase de la investigación: gestión docente con apoyo de IA.

Actividad	Descripción	Herramienta de IA utilizada	Tiempo empleado
Organización de contenidos	Búsqueda, estructura y distribución sugerida de temas	ChatGPT, Claude	4 horas
Planificación de actividades	Generación de actividades, ejemplos y proyectos sugeridos	Gemini, ChatGPT	5 horas
Producción de materiales didácticos	Creación de guías, presentaciones y recursos iniciales	ChatGPT, Gemini	6 horas
Control de calidad de la planificación	Revisión de coherencia y adecuación mediante IA y revisión manual	Claude, ChatGPT	3 horas
Ajustes y correcciones	Ajuste manual basado en sugerencias de IA	ChatGPT	2 horas
Total, de tiempo			20 horas

El análisis comparativo entre los procesos de planificación docente sin apoyo de herramientas de inteligencia artificial y aquellos que sí utilizaron IA revela una optimización significativa del tiempo. En el método tradicional, la gestión completa requirió un total de 40 horas, mientras que con la asistencia de ChatGPT, Claude y Gemini, el mismo conjunto de actividades pudo completarse en tan solo 20 horas. Esta reducción del 50 % en el tiempo de ejecución evidencia el impacto positivo de la inteligencia artificial en términos de eficiencia y productividad. Cada herramienta contribuyó de manera complementaria: ChatGPT destacó en la organización de contenidos y producción de materiales, Claude fue especialmente útil en el control de calidad y la coherencia de la planificación, y Gemini sobresalió en la generación de actividades creativas y propuestas innovadoras. Estos resultados subrayan que la integración estratégica de diferentes plataformas de IA no solo agiliza los procesos docentes, sino que también mejora la calidad del producto final, consolidándose como un recurso valioso para optimizar la gestión educativa.

Además, se observó que la herramienta de ChatGPT es muy eficiente para estructuración, generación de materiales, corrección de estilo, mientras que la herramienta Claude es muy útil para revisar calidad, detectar inconsistencias lógicas y la herramienta Gemini, sobresale en generación de ideas innovadoras para actividades y propuestas creativas.

La tabla 4 revela que existe una fuerte concentración de respuestas en los niveles medios de organización y producción cuando se utiliza apropiadamente la inteligencia artificial, con porcentajes de 89,5% y 89,5% respectivamente, y una menor proporción en los niveles altos (10,5% en ambos casos). En cuanto a la calidad, se observa un comportamiento distinto: el mayor porcentaje (55,3%) corresponde al nivel bajo, seguido del 44,7% en el nivel medio, sin registrarse casos en el nivel alto. Esto sugiere que, si bien el uso de herramientas basadas en inteligencia artificial contribuye a mejorar la organización y la producción en la planificación docente, aún persisten desafíos importantes en la mejora de la calidad, donde los resultados se concentran en niveles bajos y medios, evidenciando un área crítica de oportunidad para potenciar el impacto de estas tecnologías.

Tabla 4. El uso apropiado de herramientas basadas en IA mejora en la organización, producción y calidad del tiempo dentro de la planificación docente.

		Organización					
		Bajo		Medio		Alto	
		r	%	r	%	R	%
Uso apropiado de herramientas basadas en inteligencia artificial	Bajo	0	0%	4	100%	0	0%
	Medio	0	0%	40	90,9%	4	9,1%
	Alto	0	0%	24	85,7%	4	14,3%
	Total	0	0%	68	89,5%	8	10,5%
	Producción						
		Bajo		Medio		Alto	
		r	%	r	%	R	%
	Bajo	0	0%	4	100%	0	0%
	Medio	0	0%	44	100%	0	0%
	Alto	0	0%	20	71,4%	8	28,6%
	Total	0	0%	68	89,5%	8	10,5%
	Calidad						
		Bajo		Medio		Alto	
		r	%	r	%	r	%
	Bajo	4	100%	0	0%	0	0%
	Medio	34	77,3%	10	22,7%	0	0%
	Alto	4	14,3%	24	85,7%	0	0%
	Total	42	55,3%	34	44,7%	0	0%

A. Prueba de hipótesis

En la tabla 5 se presenta la prueba estadística con una correlación positiva de 0,71, lo que permite aceptar la H1 y rechazar la H0. Confirmando que, a mayor uso adecuado de herramientas IA, se observa una mejora en su eficiencia y gestión del tiempo docente. Los hallazgos empíricos permiten afirmar el impacto que tiene la IA en el quehacer pedagógico y propone su aplicabilidad en las instituciones educativas.

Tabla 5. Prueba de hipótesis de correlación de Pearson.

Variable 1	Variable 2	Coefficiente de Pearson (r)	Interpretación
Uso de herramientas de IA (0 = no, 1 = sí)	Tiempo de planificación (horas)	-0,98	Correlación negativa muy fuerte: a mayor uso de IA, menor tiempo de planificación

El coeficiente de Pearson $r = -0,98$, indicando que a medida que se implementa la IA, el tiempo de planificación disminuye significativamente. Esto respalda la hipótesis H1. Por otra parte, se realizó una prueba t de comparación de medias para contrastarla con la hipótesis H0, como se muestra en la tabla 6.

Tabla 6. Prueba de hipótesis de correlación de Pearson.

Condición	Media (horas)	Desviación estándar (estimada)	n
Sin uso de IA	40 horas	3 horas	86 docentes
Con uso de IA	20 horas	2 horas	86 docentes
Prueba t pareada			
Valor de t calculado	Valor crítico de t ($\alpha=0,05$, $gl=85$)	Conclusión	
53,01	± 1.989 (consultado en tablas)	Se rechaza H0, existe diferencia significativa	

Los resultados de la prueba t pareada muestran un valor de $t = 53,01$, muy superior al valor crítico de $\pm 1,989$ para un nivel de significancia de 0,05 y 85 grados de libertad. Esto indica que existe una diferencia estadísticamente significativa entre el tiempo de planificación docente antes y después de utilizar herramientas de inteligencia artificial. En promedio, los docentes lograron reducir el tiempo invertido en planificación de 40 a 20 horas. Estos resultados respaldan la hipótesis propuesta, confirmando que el uso adecuado de tecnologías de IA mejora de manera sustancial la eficiencia y la gestión del tiempo en los procesos de planificación académica.

CONCLUSIONES

La utilización de herramientas basadas en inteligencia artificial, como ChatGPT, Claude y Gemini, demostró una influencia positiva significativa en la optimización de la planificación docente, reduciendo de manera considerable los tiempos de organización, producción y control de calidad en comparación con los métodos tradicionales.

Los resultados de la prueba t pareada confirmaron que la diferencia en los tiempos de planificación antes y después de la implementación de la IA es estadísticamente significativa. El uso de IA permitió reducir el tiempo promedio de planificación de 40 a 20 horas, evidenciando un incremento sustancial en la eficiencia de los procesos educativos.

La combinación estratégica de diferentes plataformas de inteligencia artificial permitió optimizar no solo el tiempo, sino también la calidad de los productos académicos. ChatGPT aportó en la estructuración de contenidos y redacción de materiales, Claude en la revisión de la coherencia y lógica, y Gemini en la generación de propuestas creativas, consolidando un proceso de planificación integral y de alta calidad.

El análisis estadístico respalda la hipótesis inicial, demostrando que el uso apropiado de herramientas de IA se relaciona positivamente con la mejora en la eficiencia y la gestión del tiempo dentro de la planificación docente. Estos hallazgos ratifican la importancia de incorporar tecnologías inteligentes de forma ética y estratégica en el ámbito educativo.

Se recomienda fortalecer la capacitación docente en el uso de herramientas de IA, promoviendo un aprovechamiento consciente y crítico de estas tecnologías. Asimismo, futuras investigaciones podrían explorar el impacto de la IA no solo en la eficiencia temporal, sino también en la calidad de los aprendizajes y en la innovación educativa.

REFERENCIAS

- [1] M. S. M. Antonio, F. S. C. Alberto, y M. R. Oscar, "Towards an intelligent educational future: improving evaluation and teaching skills with artificial intelligence at the UABC," in Proc. of 2024 IEEE Technology and Engineering Management Society Conference (TEMSCON LATAM), 2024. doi: 10.1109/TEMSCONLATAM61834.2024.10717721.
- [2] A. Unal y Z. Unal, "Evaluating the Integration of Artificial Intelligence (AI) in K-12 Education," J. Interact. Learn. Res., vol. 35, no. 3, pp. 353–387, 2024.
- [3] J. McCarthy, M. L. Minsky, N. Rochester, y C. E. Shannon, "A Proposal for the Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence, August 31, 1955," AI Mag., vol. 27, no. 4, Art. no. 4, Dec. 2006. doi: 10.1609/aimag.v27i4.1904.
- [4] "History of Artificial Intelligence," in Intelligence-Based Medicine: Artificial Intelligence and Human Cognition in Clinical Medicine and Healthcare, 2020, pp. 23–27. doi: 10.1016/B978-0-12-823337-5.00002-0.
- [5] S. Tripathi, "Artificial Intelligence: A brief review," in Analyzing Future Applications of AI, Sensors, and Robotics in Society, 2020, pp. 1–16. doi: 10.4018/978-1-7998-3499-1.ch001.
- [6] A. R. Téllez, L. M. F. Ortiz, y F. C. T. Domínguez, "Artificial Intelligence in University Administration: An Overview of its Uses and Applications," Rev. Interam. Bibl., vol. 47, no. 2, 2024. doi: 10.17533/udea.rib.v47n2e353620.
- [7] E. Akhmetshin, E. Kirillova, R. Shichiyakh, y K. Vijaya Kumar, "Evaluating the Integration and Usage of AI in Higher Education," Lect. Notes Netw. Syst., vol. 1147, pp. 155–166, 2024. doi: 10.1007/978-981-97-7880-5_14.
- [8] M. H. H. Alzakwani, S. M. Zabri, y R. R. Ali, "Enhancing university teaching and learning through integration of artificial intelligence in information and communication technology," Edelweiss Appl. Sci. Technol., vol. 9, no. 1, pp. 1345–1357, 2025. doi: 10.55214/25768484.v9i1.4647.
- [9] S. Alateyyat y M. Soltan, "Utilizing Artificial Intelligence in Higher Education: A Systematic Review," in Proc. of 2024 ASU Int. Conf. on Emerging Technologies for Sustainability and Intelligent Systems (ICETIS), 2024, pp. 371–374. doi: 10.1109/ICETIS61505.2024.10459629.
- [10] S. Kundhavai, K. Sumathi, S. B. Inayath Ahamed, y R. Thirumurugan, "A Comprehensive Analysis of Factors Influencing Students' Academic Performance and Job Placement using MS-Azure," in Proc. of 6th Int. Conf. on Mobile Computing and Sustainable Informatics (ICMCSI), 2025, pp. 1097–1102. doi: 10.1109/ICMCSI64620.2025.10883204.

- [11] D. Burke y H. Crompton, "Navigating the Future: Reflections on AI in Higher Education," in Artificial Intelligence Applications in Higher Education: Theories, Ethics, and Case Studies for Universities, 2024, pp. 321–331. doi: 10.4324/9781003440178-18.
- [12] H. R. R. Maya, "Enhancing academic creativity: Co-creation and artificial intelligence," in Proc. of the World Congress on Electrical Engineering and Computer Systems and Science, 2024. doi: 10.11159/cist24.178.
- [13] B. N. Abbasi, Y. Wu, y Z. Luo, "Exploring the impact of artificial intelligence on curriculum development in global higher education institutions," Educ. Inf. Technol., vol. 30, no. 1, pp. 547–581, 2025. doi: 10.1007/s10639-024-13113-z.
- [14] H. M. I. Saddam y G. Hasan, "The Best Way of Using AI Technology in Designing Technical Education Curriculum to Meet Future Industry Demands: Smart Way," in Proc. of 4th Int. Conf. on Advance Computing and Innovative Technologies in Engineering (ICACITE), 2024, pp. 1403–1406. doi: 10.1109/ICACITE60783.2024.10617225.
- [15] D. C. Vinutha, S. Kavyashree, C. P. Vijay, y G. T. Raju, "Innovative Practices in Education Systems Using Artificial Intelligence for Advanced Society," in The New Advanced Society: Artificial Intelligence and Industrial Internet of Things Paradigm, 2022, pp. 351–372. doi: 10.1002/9781119884392.ch16.
- [16] J. Zhang, "Application of Artificial Intelligence Tools in Educational Assessment: Enhancing Teaching and Learning Management in Beijing Junior High Schools," Eurasian J. Educ. Res., vol. 2024, no. 112, pp. 301–320, 2024. doi: 10.14689/ejer.2024.112.017.
- [17] S. S. e Silva y M. A. Kalinke, "Theoretical-Philosophical Perspectives on Artificial Intelligence in the Light of Pierre Lévy," Rev. Pesqui. Qual., vol. 12, no. 30, 2024. doi: 10.33361/RPQ.2024.v.12.n.30.732.
- [18] S. A. Seshia, D. Sadigh, y S. S. Sastry, "Toward Verified Artificial Intelligence," Commun. ACM, vol. 65, no. 7, pp. 46–55, 2022. doi: 10.1145/3503914.
- [19] N. F. Ahmad Anuar, N. B. Zainal Abidin, S. A. Abdullah Sani, S. N. Karim, y N. A. Mat Jan, "Assessing the Impact of Artificial Intelligence Adoption Among Academicians in Higher Education Institutions in Malaysia: A Theoretical Model," in Proc. of 5th Int. Conf. on Artificial Intelligence and Data Sciences (AiDAS), 2024, pp. 286–291. doi: 10.1109/AiDAS63860.2024.10730135.

LOS AUTORES



Guillermo Romani Pillpe, Docente en la especialidad de Lengua y Literatura, peruano. Maestro en Administración y Planificación de la Educación Superior y candidato a la obtención del grado de doctor en educación.



Keila Soledad Macedo Inca, de nacionalidad peruana, provincia de Ica, Perú. Es Magíster en Gestión Pública por la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional de Huancavelica (2023) y Licenciada en Ciencias de la Comunicación por la Universidad Nacional "San Luis Gonzaga" (2015–2021).



Dr. César Alberto Valencia Guillén, peruano y Doctor en Educación, es Profesor principal en la Facultad de Ciencias de la Educación y Humanidades de la UNICA. Especializado en Filosofía, Psicología y Ciencias Sociales, imparte cátedras de Psicología General, del Desarrollo, del Aprendizaje, Dificultades del Aprendizaje y Discapacidad. Actualmente es candidato a la segunda especialidad en Psicología Educativa y Tutoría.



Vivar Robles Johan Roy. Docente de la especialidad de matemática e informática, peruano. Maestro en Gestión del Sistema Ambiental y candidato a la obtención del grado de doctor en educación.



Giuliana Edith Soto Loza. Licenciada en Turismo y Magíster en Administración con mención en Gestión Empresarial. Docente nombrada del Programa de Turismo de la Facultad de Ciencias de la Comunicación, Turismo y Arqueología. Cuenta con estudios concluidos de doctorado en Ciencias Empresariales y en Turismo. Posee conocimientos en gestión de la calidad y marketing digital. Sus temas de interés se centran en la investigación en las ciencias sociales.

Toxoplasmosis en sangre y su incidencia en infantes que mantienen contacto con animales domésticos

Nelly Monserrate Cantos Vera*

<https://orcid.org/0009-0001-2697-7317>

nmcantos@pucesm.edu.ec

Pontificia Universidad Católica del Ecuador

Sede Manabí

Portoviejo, Ecuador

Cindy María Toala Zambrano

<https://orcid.org/0009-0004-0123-2142>

cimatoza@hotmail.com

Pontificia Universidad Católica del Ecuador

Sede Manabí

Portoviejo- Ecuador

Gabriela Andrea Chóez Cedeño

<https://orcid.org/0009-0004-0209-436X>

draandrea85@gmail.com

Pontificia Universidad Católica del Ecuador

Sede Manabí

Portoviejo, Ecuador

Javier Jonathan Matute Santana

<https://orcid.org/0009-0008-2735-5932>

mdjaviermatute@hotmail.com

Pontificia Universidad Católica del Ecuador

Sede Manabí

Portoviejo, Ecuador

*Autor de correspondencia: nmcantos@pucesm.edu.ec

Recibido (17/12/2024), Aceptado (28/02/2025)

Resumen: En este trabajo se estudió la incidencia de la toxoplasmosis en niños de diferentes grupos sociales que tienen relación con animales domésticos, especialmente gatos. Se empleó una metodología cuantitativa, descriptiva, no experimental, utilizando un muestreo no probabilístico por conveniencia. Se realizaron visitas domiciliarias para recolectar información sobre prácticas de higiene y la presencia de gatos en los hogares. Los datos fueron analizados mediante la prueba de Chi- Cuadrado para evaluar la relación entre las variables. Los principales resultados revelaron una alta incidencia de toxoplasmosis en la población infantil estudiada, especialmente en aquellos que convivían con este tipo de animales muy frecuentes en casa. Estos hallazgos subrayan la necesidad de implementar estrategias preventivas en áreas con alta exposición y promover la educación de higiene en el hogar.

Palabras clave: toxoplasmosis, *t. gondii*, animales domésticos, niños, higiene.

Toxoplasmosis in blood and its incidence in infants who maintain contact with domestic animals

Abstract.- In this study, the incidence of toxoplasmosis in children from different social groups who are related to domestic animals, especially cats, was studied. A quantitative, descriptive, non-experimental methodology was used, using non-probabilistic convenience sampling. Home visits were made to collect information on hygiene practices and the presence of cats in the homes. The data were analyzed using the Chi-square test to evaluate the relationship between the variables. The main results revealed a high incidence of toxoplasmosis in the child population studied, especially in those who lived with this type of animal, which is very common at home. These findings underline the need to implement preventive strategies in areas with high exposure and to promote hygiene education at home.

Keywords: toxoplasmosis, *t. gondii*, domestic animals, children, hygiene.



I. INTRODUCCIÓN

La toxoplasmosis es una infección provocada por el parásito protozoario *Toxoplasma gondii*, un microorganismo unicelular particularmente prevalente en población felina, aunque los seres humanos y otros animales también pueden ser susceptibles a su infección [1]. Afecta aproximadamente a unos 2.000 millones de personas y, aunque solo un pequeño porcentaje de las personas infectadas padecerá una enfermedad grave, la prevalencia del parásito la convierte en una de las enfermedades zoonóticas más dañinas del mundo [2]. La transmisión de *T. gondii* puede ocurrir a través de diversas vías, incluyendo la ingesta de carnes crudas o mal cocidas, el consumo de agua contaminada, transfusiones sanguíneas, así como por el contacto con objetos contaminados, tales como utensilios de cocina (como cuchillos y tablas de cortar) o areneros de gatos que contengan heces infectadas [3]. Además, la transmisión congénita representa un riesgo importante en la población infantil, dado que la infección durante el embarazo puede generar complicaciones graves para el recién nacido, como trastornos neurológicos y oculares [4]. Por esta razón, es crucial estudiar la incidencia de toxoplasmosis en niños, especialmente en aquellos que tienen contacto frecuente con animales domésticos, como gatos.

La seroprevalencia de toxoplasmosis en niños varía significativamente según la región, por ejemplo, en Irán, un estudio encontró que el 16,2% de los niños presentaban anticuerpos IgG contra *T. gondii*, sugiriendo una prevalencia considerable en esa región [5], mientras que, en Turquía, aunque no existan datos para niños menores de 12 años, se ha documentado un brote agudo en adolescentes de 14 a 18 años [6]. Por otro lado, en países de Sudamérica como Brasil se ha reportado que hasta el 50% de los niños en edad escolar tienen anticuerpos contra *T. gondii*, lo que indica una alta tasa de infección [7]. En la población en general, países como Argentina y Colombia mantienen una prevalencia alta, con tasas que pueden superar el 50% en algunas regiones, debido a las condiciones tropicales y subtropicales, que favorecen la supervivencia y dispersión del toxoplasma [8].

En Ecuador, investigaciones previas indican una prevalencia del 90,1% en la región Costa. En particular, las ciudades de la región Sierra exhiben los siguientes datos: Quito con un 46,5%, Ambato con un 21,6% y Azogues con un 36,4%. Además, en la región Amazónica se ha registrado una prevalencia del 60,9% [9]. Si bien existe evidencia de la presencia del parásito en Ecuador, los estudios sobre las cepas específicas que circulan en el país son limitados, lo que resalta la necesidad de investigar más a fondo las cepas involucradas en las infecciones [10]. Así mismo, la información respecto a la incidencia específica en niños que conviven con animales domésticos es limitada, por lo que este vacío en la investigación resalta la necesidad de comprender los factores de riesgo asociados a esta población en sectores donde la presencia de mascotas es común.

El sector de la parroquia San Pablo, ubicado en la ciudad de Portoviejo (región Costa del Ecuador), se caracteriza por tener una alta densidad de hogares con animales domésticos, lo que presenta condiciones para la transmisión del parásito. Los niños, por su comportamiento exploratorio y contacto directo con el suelo y objetos contaminados, están en riesgo de adquirir esta infección. Además, otros factores como la escasa educación sobre higiene y ausencia de control sanitario pueden contribuir a la vulnerabilidad de los menores a contraer toxoplasmosis. La evaluación de la incidencia de toxoplasmosis en este sector reviste una importancia fundamental para establecer la magnitud del problema y su vinculación directa con la presencia de mascotas y las tasas de infección. En este sentido, el propósito del presente estudio es analizar la incidencia de toxoplasmosis en la población infantil residente en la parroquia San Pablo, del cantón Portoviejo en Ecuador.

II. DESARROLLO

A. Factores de riesgo asociados a la toxoplasmosis en niños: mecanismos de transmisión y prevención

Los datos relativos a la seroprevalencia en la población pediátrica oscilan entre un 0% y un 71,3%, mientras que, en el contexto de América Latina, se registra una seroprevalencia del 56,8% [11]. Dada la limitada disponibilidad de referencias a nivel regional y nacional en esta población, se carece de información sobre el grado de infestación en este grupo etario. Sin embargo, es importante considerar la posibilidad de infestación, la cual puede verse influenciada por la falta de conocimiento tanto de los padres como de los niños respecto a los mecanismos de adquisición de la enfermedad, lo que podría facilitar la propagación de esta infección [12].

En el estudio [13], se observó que la seroprevalencia de *T. gondii* presenta una correlación positiva con la edad de los infantes. Este hallazgo sugiere la hipótesis de que dicha relación podría ser atribuible a un incremento en los años de exposición a lo largo del crecimiento del niño. También se constató que el contacto con gatos y tocar tierra son factores de riesgo para que los niños presenten positividad de anticuerpos contra esta infección. Del mismo modo, otros estudios han concluido que la alta prevalencia de toxoplasmosis en niños se asocia con factores como la educación de la madre, edad, presencia de gatos en casa, ingresos familiares, juego en la tierra/ arena y la eosinofilia [5], [14], [15].

Los gatos domésticos son la principal fuente de transmisión de *Toxoplasma*, ya que excretan grandes cantidades de ooquistes. Estos pueden ser dispersos por insectos como moscas, cucarachas, escarabajos, o incluso por lombrices de tierra, que pueden llevarlo hasta los alimentos. Los gatos congénitamente infectados también pueden excretar ooquistes, lo que amplía las fuentes de contaminación. La tasa de infección en gatos suele reflejar la prevalencia en las poblaciones locales de aves y roedores, ya que se cree que los gatos se infectan al consumir estos animales [16].

El potencial de contaminación ambiental por parte de un gato puede ser mucho mayor de lo que se pensaba anteriormente, porque el 10% y el 71% de los gatos excretan ooquistes después de infecciones secundarias y terciarias, respectivamente [17]. California, Estados Unidos, se ha posicionado como pionero en la regulación de la contaminación de aguas causada por *T. gondii*. Esta legislación estipula que los fabricantes de arena para gatos deben incluir en sus productos etiquetas que orienten a los propietarios sobre la correcta disposición de las heces de sus felinos, desalentando su eliminación por los inodoros, adicionalmente se sugiere que los propietarios proporcionen a sus mascotas alimentos comerciales de alta calidad, asegurando así su bienestar nutricional y evitando que busquen sustento a través de la caza fuera del hogar [18]. La implementación de estrategias preventivas, tales como la optimización de prácticas de higiene alimentaria, el control de poblaciones de felinos domésticos y la promoción de la educación en temas de salud pública, resulta fundamental para disminuir la incidencia de enfermedades en diversas naciones de América Latina. Es imperativo que la nutrición de los gatos, reconocidos como hospedadores definitivos del parásito, se ajuste a medidas que contribuyan de manera sustancial a la reducción de la prevalencia de la toxoplasmosis, minimizando así el riesgo de transmisión de esta enfermedad [8].

La propuesta educativa destinada a fomentar la concienciación y la adopción de prácticas preventivas contra la infección por *Toxoplasma gondii* constituye un análisis exhaustivo para abordar de manera efectiva un importante desafío en el ámbito de la salud pública [19], por lo que la toxoplasmosis exige enfoques integradores, que traspasen los límites disciplinarios, que permitan gestionar y controlar la enfermedad.

En ese sentido, la iniciativa Una Sola Salud promovida por la Organización Mundial de Salud relaciona estrechamente la salud de las personas, los animales y los ecosistemas, por lo que los cambios en estas relaciones pueden aumentar el riesgo y propagación de nuevas enfermedades humanas y animales. De forma que busca optimizar la salud de estos tres componentes mediante su integración. Es fundamental, asimismo, el análisis de las respuestas inmunitarias y de los mecanismos inflamatorios generados por las distintas cepas, para anticipar los resultados clínicos de la enfermedad y formular estrategias efectivas de diagnóstico y prevención [20].

III. METODOLOGÍA

La metodología del estudio se desarrolló con un enfoque cuantitativo, de tipo descriptivo y no experimental, con un diseño de corte transversal. Se realizó un muestreo no probabilístico por conveniencia, seleccionando una muestra de 200 niños con edades comprendidas entre uno y seis años, a quienes se les habían realizado previamente pruebas serológicas para detectar la presencia de anticuerpos IgG contra *T. gondii*. Esta muestra fue la que el centro de salud de la parroquia San Pablo, en Ecuador, permitió acceder, ya que los datos fueron obtenidos directamente de las bases de datos de pacientes pediátricos atendidos en dicho centro, además la muestra incluyó tanto a niños que dieron positivo como negativo en estas pruebas.

Con base en esta información, se llevó a cabo una encuesta en escala de frecuencia dirigida a los padres de familia de los menores, con el propósito de investigar la presencia de mascotas en el hogar, así como las prácticas asociadas con la higiene del entorno en el que se desarrolla el niño. Los datos recolectados fueron organizados en una base de datos en Excel, que posteriormente se trabajó en el software SPSS versión .25 para su análisis. Se aplicó la prueba estadística de Chi-Cuadrado para evaluar la relación entre la presencia de mascotas, prácticas de higiene e infección por toxoplasmosis, dado su capacidad para analizar la independencia de las variables categóricas. Las principales preguntas abordadas en esta investigación (tabla 1) estuvieron centradas en conocer aspectos clave que permiten conocer los factores influyentes en la presencia de toxoplasmosis.

Tabla 1. Características generales de la encuesta realizada.

Aspecto evaluado	Descripción
Diagnóstico previo de toxoplasmosis	Este aspecto permitió determinar si la persona ha tenido contacto previo con el parásito <i>Toxoplasma gondii</i> y si ha sido identificada clínicamente.
Contacto con gatos o manipulación de arena para gatos en los últimos seis meses	Fue importante conocer si los niños mantienen contacto con gatos y sus areneros y si estos cumplen con la higiene necesaria
Consumo de carne cruda o poco cocida (como carne de res, cerdo o cordero)	Fue necesario conocer si las familias realizan una apropiada cocción de los alimentos
Apropiado lavado de las frutas y verduras antes de consumirlas	En ocasiones en los hogares no hay una buena práctica de higiene, lo que puede afectar la transmisión del parásito.
Apropiado lavado de las manos antes de comer	Los niños pequeños suelen explorar el mundo con las manos y llevarse objetos o las manos a la boca, lo que aumenta el riesgo de exposición al parásito si hay contacto con tierra o superficies contaminadas.

IV. RESULTADOS

La tabla 1 muestra que, de los 200 niños estudiados, el 53% tiene entre 4 y 6 años y el 47% entre 1 y 3 años, indicando una distribución relativamente equilibrada entre los grupos de edad. Por su parte, en términos de género se refleja una proporción similar de ambos sexos en la muestra. En cuanto al estado serológico de IgG T. Gondii, se observó que el 83% de los niños son positivos, lo que indica una prevalencia elevada de infección en la población estudiada, y solo el 17% resulta negativo, lo que refuerza la importancia del monitoreo de esta enfermedad en los niños, especialmente en contextos de exposición.

Respecto a los hábitos de higiene, la mayoría de los padres reportaron que el entorno ambiental del niño es regular. Esta percepción podría ser crucial para entender los factores que contribuyen a la prevalencia de la toxoplasmosis, ya que los hábitos de higiene y el ambiente en que se desenvuelven los niños pueden influir en su vulnerabilidad a infecciones. En relación a las prácticas de cocción de alimentos, un 38% afirma que siempre cocina bien los alimentos, y un 32% lo hace solo a veces, lo que podría ser un factor de riesgo importante, ya que la carne mal cocida es una de las fuentes de transmisión de T. gondii.

En cuanto al lavado de frutas y verduras, el 51% siempre las lava, pero hay una minoría que lo hace solo a veces, lo que destaca la necesidad de mejorar las prácticas de higiene. Un 66% de los hogares reporta tener gatos, por lo cual es un porcentaje relevante para la discusión, debido a que la presencia de gatos en el hogar es un factor de riesgo conocido para la transmisión del parásito.

Es importante destacar que, en relación con el bienestar y la salud de los animales domésticos, el análisis se ha centrado exclusivamente en el porcentaje de hogares que poseen un gato como mascota. De este modo, el enfoque sobre el cuidado y la condición de esta especie felina se limita a dicho grupo específico, en el que se observa que un 27% lo alimentan con comida casera y un 18% con alimentación mixta, lo que refleja diversas prácticas de cuidado, aunque debería considerarse seguir pautas de nutrición adecuadas para gatos y prevenir enfermedades zoonóticas. En cuanto a la conducta de caza, un porcentaje de los gatos caza ratas y otras aves, lo que aumenta el riesgo de que se infecten con T. gondii y, a su vez, representen un riesgo para los niños que entran en contacto con ellos.

El 23% de los dueños desparasita a los gatos casi siempre, y solo un 13% lo hace siempre, lo que podría influir en el riesgo de transmisión del parásito. Además, un 29% de los gatos no es llevado al veterinario con regularidad, lo que puede afectar la salud general de los animales y de los habitantes del hogar.

Los resultados de la prueba de Chi- Cuadrado (Tabla 2) revelan que existe una relación significativa entre la presencia de gatos en el hogar y el resultado positivo de anticuerpos IgG contra T. gondii, con un valor de Chi- Cuadrado de Pearson de 79,518 y un valor p de 0,000, lo que nos lleva a rechazar la hipótesis nula y concluir que las variables se asocian significativamente. Esto indica que la presencia de gatos en el hogar está estrechamente relacionada con un mayor riesgo de exposición a T. gondii, especialmente en niños que viven en estos entornos.

De forma tal que la alta prevalencia de la infección por T. gondii en los niños estudiados, junto con la presencia significativa de gatos en los hogares, resalta la necesidad de implementar estrategias de prevención y educación en higiene.

Tabla 2. Pruebas de chi-cuadrado.

	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)	Significación exacta (bilateral)	Significación exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	79,518 ^a	1	0,000		
Corrección de continuidad ^b	76,014	1	0,000		
Razón de verosimilitud	88,086	1	0,000		
Prueba exacta de Fisher				0,000	0,000
Asociación lineal por lineal	79,120	1	0,000		
N de casos válidos	200				

La tabla cruzada (tabla 3) presenta la relación entre la seropositiva de IgG T. gondii y la convivencia con gatos en los hogares de los niños participantes en el estudio. Según los datos, todos los niños con IgG negativa no convivían con gatos, mientras que una proporción significativa de los niños con IgG positiva sí convivían con estos animales. Esto sugiere que el contacto con gatos aumenta la probabilidad de exposición al parásito en cuestión.

Desde una perspectiva práctica, estos resultados respaldan la hipótesis de que los gatos son un factor de riesgo para la transmisión de toxoplasmosis, especialmente en niños. La alta prevalencia de IgG positiva en niños que conviven con gatos indica que en estos hogares los niños están más expuestos a los ooquistes de T. gondii excretados por los felinos, lo que eleva el riesgo de infección.

Es importante señalar que, aunque la mayoría de los niños con IgG positiva convivían con gatos, un pequeño grupo de ellos no tuvo contacto con felinos. Esto sugiere que, aunque la convivencia con gatos esté asociada con una mayor probabilidad de ser positivo para T. gondii, existen otros factores de riesgo o vías de transmisión de la toxoplasmosis que no dependen exclusivamente de los gatos, como puede ser carne mal cocida o contacto con heces de otros animales infectados.

Tabla 3. Relación entre la seropositividad de IgG T. gondii y la convivencia con gatos.

		¿Convive con gatos?		Total
		No	Sí	
IgG T. gondii	Negativo	34	0	34
	Positivo	34	132	166
Total		68	132	200

Por tanto, los resultados del estudio concuerdan con la evidencia global sobre la prevalencia de T. gondii en niños, especialmente aquellos que conviven con gatos [5], [14]. A lo largo de varios estudios realizados en diferentes regiones del mundo, se ha identificado que los gatos son los principales vectores responsables de la dispersión de los ooquistes de T. gondii en el ambiente.

La excreción de ooquistes en felinos, tanto domésticos como salvajes, es un factor crítico para la propagación de la toxoplasmosis. Esta transmisión ambiental aumenta el riesgo de infección en personas y animales que entran en contacto con superficies o alimentos contaminados por estos ooquistes [2]. El riesgo de contagio es mayor en regiones con felinos que tienen acceso a zonas rurales o no urbanizadas, lo que resalta la importancia de controlar el acceso de los gatos a áreas públicas o de cultivo.

La prevalencia del *T. gondii* varía significativamente dependiendo del entorno y la presencia de animales como los gatos. En zonas donde la convivencia con gatos es más frecuente, se reporta un aumento en los casos positivos de toxoplasmosis en humanos, especialmente en niños, que son más vulnerables a la infección debido a sus hábitos de juego y contacto cercano con las mascotas [6].

En la misma línea, se discute la importancia de la transmisión congénita de *T. gondii*, donde la infección durante el embarazo puede tener consecuencias graves, como aborto espontáneo o defectos congénitos. Aunque no se observaron casos de transmisión directa en la muestra de este estudio, estos resultados resaltan la necesidad de estrategias preventivas, especialmente para mujeres embarazadas, en áreas de alta prevalencia. Por lo tanto, se debe promover la educación y la implementación de medidas preventivas que mejoren las condiciones sanitarias en los hogares, el control de la alimentación y la desparasitación de los gatos [5].

En países como Brasil, que datan con alta prevalencia de *T. gondii* en niños, se ha demostrado que los factores socioeconómicos y la falta de acceso a servicios básicos de salud y educación juegan un papel crucial en la propagación de la enfermedad. Las familias con recursos limitados son más propensas a vivir en condiciones de mayor riesgo, como el contacto frecuente con animales infectados o el consumo de alimentos contados [12]. En términos de control y prevención, se han propuesto diversas estrategias, como la vacunación de gatos que podría ser una medida efectiva para reducir la carga ambiental de ooquistes, y en consecuencia, disminuir la incidencia de la enfermedad en humanos. Sin embargo, su viabilidad se limita por la falta de vacunas disponibles y la dificultad de garantizar que todos los felinos domésticos estén vacunados [9].

Prácticas preventivas que promuevan la práctica de higiene, podrían ser clave, como el lavado de manos después de manipular gatos o sus heces, especialmente en hogares con niños pequeños [8]. Los hallazgos de este estudio no solo confirman la relación significativa entre la presencia de gatos y la infección de *T. gondii* en niños, sino que también resalta la urgencia de fortalecer medidas de control, tanto en términos de salud pública como de educación para reducir la carga de esta enfermedad zoonótica.

CONCLUSIONES

La prevalencia elevada de *T. gondii* en niños de la zona estudiada destaca la relevancia de realizar investigaciones epidemiológicas más amplias y detalladas sobre la distribución geográfica de esta enfermedad, especialmente en comunidades con alta interacción entre niños y animales domésticos. Este trabajo aporta a la comprensión de factores asociados con la toxoplasmosis en niños, considerando que las estrategias de prevención deben ir más allá del control de los gatos, abarcando también factores socioeconómicos y educativos para fomentar una mejor higiene ambiental en los hogares.

Los hallazgos obtenidos son consistentes con investigaciones previas que también indican que los gatos son los principales responsables de la dispersión de los ooquistes de *T. gondii*, lo que subraya la importancia de aplicar estrategias para el control de estos animales, como la desparasitación regular y la mejora de las condiciones de higiene en los hogares, así mismo, se recomienda incluir programas de capacitación para los dueños de gatos, enfocándose en prácticas que minimicen la transmisión del parásito. Entre las acciones sugeridas se encuentran evitar que los gatos salgan al exterior a cazar, ofrecerles una dieta adecuada y mantenerlos bajo control veterinario para reducir el riesgo de exposición a *T. gondii*.

De modo que los hallazgos refuerzan la necesidad de un enfoque integral de salud pública que considere las interacciones entre los humanos, los animales, el medio ambiente, alineándose con el modelo de "Una sola salud" promovido por la OMS para abordar de manera más efectiva la transmisión de enfermedades zoonóticas

Una limitación importante de este estudio es el tamaño de la muestra y la dificultad para obtener una representación más amplia de la población infantil del sector. Esto podría afectar la capacidad de generalizar los resultados. Además, el estudio no exploró todas las posibles fuentes de infección, por lo que se sugiere realizar investigaciones futuras que aborden otras vías de transmisión y factores de riesgo en esta población.

REFERENCIAS

- [1] E. Ben, "Toxoplasmosis (para Padres)", Nemours KidsHealth. [En línea]. Disponible en: <https://kidshealth.org/es/parents/toxoplasmosis.html>
- [2] N. Smith, C. Goulart, J. Hayward, A. Kupz, C. Miller, y G. van Dooren, "Control of human toxoplasmosis", *Int J Parasitol*, vol. 51, núm. 2-3, pp. 95-121, 2021, doi: 10.1016/j.ijpara.2020.11.001.
- [3] D. Porter, "¿Qué es la toxoplasmosis?", *American Academy of Ophthalmology*. [En línea]. Disponible en: <https://www.aao.org/salud-ocular/enfermedades/que-es-la-toxoplasmosis>
- [4] V. Nakahara, L. de Lima, G. Pavinati, G. Tavares, N. Lopes de Moraes, y B. Machado, "Perceptions and feelings of pregnant women undergoing outpatient follow-up for toxoplasmosis", *Revista Cuidarte*, vol. 15, núm. 1, 2024, doi: 10.15649/cuidarte.3161.
- [5] V. Raissi et al., "Seroepidemiology and risk factors of toxoplasmosis among children age ranged from 1 to 14 years referred to medical diagnostic laboratories in Southeast Iran", *Clinical Epidemiology and Global Health*, vol. 8, núm. 2, pp. 595-599, 2020, doi: 10.1016/j.cegh.2019.12.009.
- [6] Z. Kolören y J. P. Dubey, "A review of toxoplasmosis in humans and animals in Turkey", *Parasitology*, vol. 147, núm. 1, pp. 12-28, 2020, doi: 10.1017/S0031182019001318.
- [7] J. Dubey, E. Lago, S. Gennari, C. Su, y J. Jones, "Toxoplasmosis in humans and animals in Brazil: high prevalence, high burden of disease, and epidemiology", *Parasitology*, vol. 139, núm. 11, pp. 1375-1424, 2012, doi: 10.1017/S0031182012000765.
- [8] A. Zavala, C. Olmedo, G. Saavedra, y K. R. Tamayo, "Epidemiología y factores de riesgo de toxoplasmosis en los países de Latinoamérica", *Revista Científica de Salud BIOSANA*, vol. 4, núm. 4, pp. 328-339, 2024, doi: 10.62305/biosana.v4i4.239.
- [9] A. Bracho, N. Tumbaco, J. Ormaza, Z. Rivero de Rodríguez, y I. Véliz, "Factores de riesgo para la infección por *Toxoplasma gondii* en embarazadas que asisten al Centro de Salud tipo C, Manta, Ecuador", *QhaliKay Revista de Ciencias de la Salud*, vol. 6, núm. 2, pp. 28-38, 2022, doi: 10.33936/qkracs.v6i2.4438.
- [10] Y. Sánchez, "Situación actual de toxoplasmosis congénita / ocular en Ecuador: Revisión sistemática", Tesis de posgrado, Universidad Internacional SEK, 2023. Consultado: el 17 de febrero de 2025. [En línea]. Disponible en: <http://localhost:8080/xmlui/handle/123456789/5012>
- [11] M. Sánchez, O. Díaz, M. García, X. Raleigh, y P. Loida, "Seroprevalencia de la toxoplasmosis en una población pediátrica del Municipio Mara, estado Zulia", *Kasmera*, vol. 36, núm. 2, pp. 111-119, 2008.
- [12] R. Sánchez, A. Peña, E. Fiallos, S. Villacrés, y A. Martínez, "Prevalencia de toxoplasmosis en niños de entre uno y seis años de edad", *MediSur*, vol. 21, núm. 5, pp. 970-977, 2023, doi: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1727-897X2023000500970&lng=es&nrm=iso&tlng=es.
- [13] S. Wang et al., "Seroprevalence and risk factors of *Toxoplasma gondii* infection in primary school children in Henan province, central China", *Parasite*, vol. 27, p. 23, 2020, doi: 10.1051/parasite/2020018.
- [14] T. Cabral et al., "Socioeconomic factors associated with infection by *Toxoplasma gondii* and *Toxocara canis* in children", *Transboundary and Emerging Diseases*, vol. 69, núm. 3, pp. 1589-1595, 2022, doi: 10.1111/tbed.14129.
- [15] F. Bokharaei, K. Khanaliha, S. Sayyahfar, M. Sadeghi, A. Tavakoli, y B. Salemi, "Seroprevalence and Molecular Investigation of Toxoplasmosis Among Working Children in Tehran", *Arch Pediatr Infect Dis*, vol. 11, núm. 1, 2023, doi: 10.5812/pedinfect-129575.

- [16] D. Hill y J. P. Dubey, "Toxoplasma gondii: transmission, diagnosis and prevention", Clinical Microbiology and Infection, vol. 8, núm. 10, pp. 634–640, 2002, doi: 10.1046/j.1469-0691.2002.00485.x.
- [17] D. Zulpo et al., "Toxoplasma gondii: estudio sobre la reexcreción de ooquistes en gatos domésticos", Veterinary Parasitology, vol. 249, pp. 17–20, 2018, doi: 10.1016/j.vetpar.2017.10.021.
- [18] N. Rivera y P. García, "El papel de los gatos en la toxoplasmosis. Realidades y responsabilidades", Revista de la Facultad de Medicina (México), vol. 60, núm. 6, pp. 7–18, 2017.
- [19] F. Flores y F. Armijos, "Toxoplasma Gondii y factores de riesgo en adolescentes en estado de gestación que acuden al laboratorio clínico integral FERFA", MQRInvestigar, vol. 8, núm. 1, pp. 4233–4252, 2024, doi: 10.56048/MQR20225.8.1.2024.4233-4252.
- [20] R. De Medeiros Brito et al., "Genetic diversity of Toxoplasma gondii in South America: occurrence, immunity, and fate of infection", Parasites & Vectors, vol. 16, núm. 1, p. 461, 2023, doi: 10.1186/s13071-023-06080-w.

LOS AUTORES



Nelly Monserrate Cantos Vera, médica Especialista en enfermedades infecciosas y Especialista en Medicina del Trabajo. Docente de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí período académico 2023-24. Docente de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador sede Manabí.



Cindy María Toala Zambrano, Médica Especialista en Infectología Pediátrica. Directora de Centro Médico-Odontológico "MEDIC-DENTIST". Docente Titular de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador sede Manabí – Carrera de Medicina.



Gabriela Andra Chóez Cedeño, Médica Especialista en Oncología. Diplomado en cuidados paliativos oncológicos y no oncológicos. Docente de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí período académico 2023-2 y 2024-01. Docente de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador sede Manabí.



Javier Jonathan Matute Santana, Médico Especialista en Infectología Pediátrica y en Medicina del Trabajo. Director de Centro Médico "UNIMÉDICA MATUTE". Docente Tiempo Completo de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador sede Manabí– Carrera de Medicina.

Diseño de una escala de actitud hacia la gamificación en el aula universitaria: un estudio piloto

Denis Frank Cunza-Aranzábal*
<https://orcid.org/0000-0002-2980-7727>
deniscunza@upeu.edu.pe
Escuela Profesional de Psicología
Universidad Peruana Unión
Tarapoto, Perú

Gabriela Requena Cabral
<https://orcid.org/0000-0002-0326-3362>
gabriela@upeu.edu.pe
Universidad Peruana Unión
Lima, Perú

Nataly Susan Saez Zevallos
<https://orcid.org/0000-0003-3820-2532>
natalysaez@upeu.edu.pe
Escuela de Posgrado
Universidad Peruana Unión
Lima, Perú

Jorge Platon Maquera Sosa
<https://orcid.org/0000-0002-0124-3667>
jorgemaquera@upeu.edu.pe
Facultad de Ciencias Humanas y Educación
Universidad Peruana Unión
Lima, Perú

*Autor de correspondencia: deniscunza@upeu.edu.pe

Recibido (17/12/2024), Aceptado (28/02/2025)

Resumen: el objetivo de este estudio fue diseñar y validar la Escala de Actitudes hacia la Gamificación en el Aula Universitaria, un instrumento cuyo propósito es medir la percepción de los docentes sobre el uso de estrategias en la educación superior. Se desarrolló una escala inicial de 61 ítems basada en una revisión de literatura y se llevó a cabo el análisis de validez del contenido de ellos mediante juicio de 8 expertos, posteriormente, se realizó una prueba piloto a 34 docentes universitarios. El análisis de validez de contenido reveló que la mayoría de los ítems tuvieron valores V de Aiken dentro del intervalo de confianza del 95%, excepto 5 ítems que tuvieron que eliminarse. La prueba piloto mostró índices de dificultad y discriminación adecuados. La escala completa obtuvo altos valores de confiabilidad ($\alpha = 0,980$, $\omega = 0,982$).

Palabras clave: gamificación, propiedades psicométricas, percepción, actitud, docentes universitarios.

Design of a Scale of Attitudes Towards Gamification in the University Classroom: A Pilot Study

Abstract.- The objective of this study was to design and validate the Scale of Attitudes towards Gamification in the University Classroom to measure the perception of educators regarding the utilization of gamification strategies in higher education. An initial scale comprising 61 items was developed based on a comprehensive literature review, and content validity analysis was conducted through the evaluation of 8 experts. Subsequently, a pilot test was administered to 34 university professors. Content validity analysis revealed that the majority of items exhibited Aiken V-values within the 95% confidence interval, with the exception of 5 items that necessitated removal. The whole scale demonstrated high reliability values ($\alpha = 0.980$, $\omega = 0.982$).

Keywords: gamification, psychometric properties, perception, attitude, university teachers.



I. INTRODUCCIÓN

La percepción del uso de la gamificación en docentes universitarios hace referencia a cómo perciben los docentes la incorporación de elementos de juego que incluyen aspectos estratégicos, dinámicos, mecánicos, entre otros al proceso de enseñanza-aprendizaje [1] en la práctica de la docencia universitaria. En este sentido, el uso de la gamificación en la educación ha ganado una atención significativa en los últimos años debido a su potencial para mejorar el compromiso y la motivación de los estudiantes [2], [3]. La efectividad de la gamificación en las aulas universitarias tiene implicaciones para mejorar los resultados de aprendizaje [4-11] y aumentar la satisfacción de los docentes [12].

Estudios previos han explorado el uso de la gamificación en la educación, pero hay pocas investigaciones sobre el desarrollo de una escala que mida las actitudes de los docentes hacia la implementación de la gamificación en las aulas universitarias, permitiendo así contar con una herramienta útil para verificar el grado de predisposición al uso de este método de enseñanza-aprendizaje en los docentes, abriendo puertas a nuevas investigaciones que permitan estudiar la relación que tienen las actitudes hacia la gamificación con otras variables del ámbito educativo como el desempeño docente, la actitud hacia el uso de nuevas tecnologías, enseñanza a profundidad, entre otras.

El uso de la gamificación en el proceso de enseñanza-aprendizaje ha sido una tendencia en educación terciaria, además, se ha demostrado que los docentes con mayor afinidad al juego muestran más preocupación por el uso de juegos en el aula de clases, que aquellos que tienen menos afinidad con el juego [12], [13]. La facilidad percibida de uso y la influencia social son determinantes significativos de la utilidad percibida; además, la utilidad y el disfrute percibidos afectan significativamente la actitud hacia la intención de usar un juego serio en docentes en ejercicio [14]. De forma similar, el disfrute y la utilidad percibidos influyen significativamente en las actitudes de los docentes en formación, hacia el uso de las herramientas de gamificación, mientras que la autoeficacia y la actitud percibidas producen efectos directos significativos en el disfrute percibido y las intenciones de comportamiento para utilizar estas herramientas [15].

Para diseñar una herramienta apropiada con miras a la reproducibilidad y eficiencia de sus mediciones, es necesario conocer sus propiedades psicométricas de validez y confiabilidad. Por lo tanto, el desarrollo de una herramienta válida y fiable para medir las percepciones de los docentes sobre el uso de la gamificación en las aulas universitarias es esencial para comprender los factores que influyen en su implementación y proporcionar información a docentes y educadores.

II. DESARROLLO

La gamificación es la aplicación de elementos de juego en contextos no lúdicos. Estos elementos incluyen tableros de clasificación que muestran el progreso de los estudiantes, puntos otorgados por completar tareas o logros, juegos de trivia a través de los cuales se pregunta sobre los contenidos, juegos de mesa para enseñar conceptos o habilidades, juegos de simulación a través de los cuales se experimentan diferentes situaciones que simulan condiciones donde son utilizadas las habilidades y los conocimientos del curso, juegos de realidad aumentada en los cuales se estimulan los sentidos de los estudiantes, recompensas por medio de las que se motiva al estudiante a alcanzar objetivos, objetos coleccionables como medallas o insignias, así como certificaciones digitales obtenidas por la adquisición de nuevas competencias. Si bien, estos elementos de juego son en la actualidad más utilizados por medio de herramientas digitales, la gamificación no solamente se limita a su uso por medio de dispositivos electrónicos, sino que puede implementarse también sin el uso de medios tecnológicos a través de técnicas como las batallas de preguntas, en las que el docente puede preparar preguntas de distintos niveles y dividir la clase en equipos, para luego lanzar una pregunta que el delegado de cada equipo debe responder.

La aplicación de la gamificación en el aula universitaria está respaldada por varias perspectivas teóricas que explican su eficacia para mejorar la motivación, el compromiso y los resultados del aprendizaje.

Una de las teorías que respaldan el uso de juegos en el proceso de enseñanza-aprendizaje es la teoría de la autodeterminación (SDT, por sus siglas en inglés). De forma aplicativa, se usa para diseñar sistemas que activan la motivación intrínseca por medio de la satisfacción de las necesidades psicológicas de autonomía, competencia y relacionamiento. En dicha línea de pensamiento, se entiende por motivación intrínseca a aquel tipo de motivación que depende de la satisfacción y disfrute del estudiante al aprender, por lo que sería opuesta a la motivación extrínseca que depende de la asignación de alguna recompensa o un castigo que no tienen relación directa con el proceso de aprendizaje, sino que son otorgadas de forma diferida, desconectadas del proceso mismo de adquisición de habilidades o conocimientos. La motivación intrínseca sería aquella motivación que impulsa al estudiante a aprender por el hecho mismo de aprender, sin enfocarse en recompensas o castigos desconectados de su proceso de aprendizaje, siendo la forma más elevada y consistente de motivación. Según la teoría de la autodeterminación, se puede pasar gradualmente de la ausencia de motivación a la motivación extrínseca y de esta a la motivación intrínseca a través de diferentes etapas en las cuales la motivación extrínseca va perdiendo su intensidad, de tal forma que se va interiorizando el disfrute por aprender. El paso por estas etapas permitiría desarrollar en el estudiante la adquisición del gusto por asimilar y retener conocimientos y habilidades nuevas porque le permiten sentirse más autónomo, más competente y con mayor capacidad de relacionamiento gracias a que sus habilidades y conocimientos le otorgan un espacio reconocido entre sus pares y más tarde en su entorno social. Esto a su vez, generaría un incremento de la motivación intrínseca, que volvería a retroalimentar el ciclo de satisfacción de las necesidades de autonomía, competencia y relacionamiento.

Ryan y Deci [16], quienes fueron autores de la teoría de la autodeterminación, sostienen que la amotivación es el estado de ausencia de motivación, por carencia de intencionalidad, que en un salón de clase generalmente resulta de sentimientos de incompetencia para realizar tareas específicas o porque el estudiante no tiene ningún interés o no encuentra valor en las actividades académicas del curso. Por su parte, la motivación extrínseca tiene que ver con comportamientos realizados por razones diferentes a las satisfacciones inherentes de los comportamientos de aprendizaje. Una primera forma de motivación extrínseca sería la regulación externa, que implicaría la adquisición de conocimientos solamente por evitar el castigo de los padres o de otras personas significativas, por lo que sería controlada y carecería de elementos de autonomía. La segunda forma, un poco menos intensa de la motivación extrínseca sería la regulación introyectada, una forma de motivación extrínseca parcialmente internalizada debido a que las acciones que conducen al aprendizaje le permiten al estudiante obtener una sensación de mayor autoestima al obtener algún logro académico con el correspondiente reconocimiento social proveniente de las personas significativas de su entorno, evitando así también la ansiedad, la culpa o la vergüenza; conectando de esa forma su autoestima con los resultados obtenidos, lo que llevaría al estudiante a adquirir una regulación "internamente controlada" que ha recibido el nombre de "envolvimiento del ego". La tercera forma de motivación extrínseca, con una aún menor intensidad que las anteriores, es la regulación identificada, en la que el estudiante se identifica conscientemente con sus comportamientos de aprendizaje, desarrollando mayor voluntad y deseo de actuar, pero aún sin incorporar dichas acciones o actividades a su sistema de valores. La cuarta forma de motivación extrínseca, la regulación integrada, la más cercana a la motivación intrínseca, se caracteriza no solo porque el estudiante se identifica con sus actividades de aprendizaje, sino que busca que dichas actividades sean congruentes con sus valores e intereses centrales, produciendo en él una alta voluntad de realizar sus tareas académicas. Ya fuera del ámbito de la motivación extrínseca, la última y más elevada forma de motivación, la intrínseca, implicaría realizar las actividades académicas simplemente por lo que "representan en sí" o por el disfrute e interés inherente de las mismas.

La gamificación desde la perspectiva de la teoría de la autodeterminación implicaría acercar al estudiante desde la ausencia de motivación hasta la motivación intrínseca a través de recompensas que se encuentran entrelazadas con las actividades de aprendizaje. Dichas recompensas, que toman la forma de ubicación en tablas de posicionamiento, insignias, puntos, entre otros, permitirían que el estudiante desarrolle un estado de satisfacción y disfrute inherentes a sus actividades de aprendizaje. Si el estudiante puede comprender que por cada respuesta certera que da obtiene puntos, permitiéndole dichos logros alcanzar niveles más altos en tablas de posicionamiento, obteniendo a su vez insignias, reconocimientos de nivel, entre otros elementos, eso le llevaría a un mayor sentimiento de autonomía, debido a que, a través de los elementos lúdicos, el estudiante sería consciente de los nuevos conocimientos y habilidades adquiridas por su esfuerzo personal, en un entorno de disfrute de sus pequeños logros que acumulados conducen a logros mayores, dándole la seguridad de poder seguir aprendiendo por medio de su esfuerzo individual sin percibir ninguna carga, sino más bien emociones relacionadas con la felicidad. Esto le da al estudiante la sensación de ser competente, capaz de seguir aprendiendo y adquiriendo nuevos conocimientos y destrezas, mientras disfruta del proceso. Al mismo tiempo, conforme el estudiante va adquiriendo autonomía y un sentido de competencia, también va dándose cuenta del valor que tienen estas habilidades para establecer vínculos con el entorno que valora sus competencias adquiridas, fortaleciendo vínculos con sus docentes y familiares que aprecian sus logros, además de fomentar el trabajo en equipo cuando la gamificación está guiada a reconocer en cada estudiante sus potencialidades complementarias. Esto último se puede lograr cuando el docente utiliza diferentes tipos de calificaciones que permitan clasificar a los estudiantes de acuerdo a sus talentos propios y dotes adquiridos hasta ese momento, pero también motivando el desarrollo de nuevas habilidades.

Otra teoría desde la que se ha enfocado el estudio de la gamificación es la teoría del flujo (Flow) que fue propuesta por el psicólogo Mihaly Csikszentmihalyi [17]. Esta teoría describe un estado mental en el que una persona está completamente inmersa y enfocada en una actividad, experimentando una sensación de disfrute y satisfacción. Cuando una persona se encuentra en un estado de flujo, se caracteriza por tener una concentración intensa manteniéndose completamente enfocada en la tarea que realiza, además experimenta una pérdida de autoconciencia, no preocupándose por sí misma o su entorno, asimismo, siente que tiene el control sobre la actividad que realiza, experimentando también una distorsión del tiempo, que parece pasar más rápido o más lento de lo normal, siendo partícipe de una experiencia “autotelica” en la que la actividad realizada es intrínsecamente gratificante, no necesitando recompensas externas. Sin embargo, existen condiciones por las cuales es posible alcanzar este estado de flujo, tales como el equilibrio entre el desafío y las habilidades requeridas para la realización de una tarea, es decir, que esta sea suficientemente desafiante para mantener el interés pero sin tanta dificultad como para generar frustración; además de ser necesaria la existencia de metas claras u objetivos específicos para ayudar a mantener el enfoque; todo ello con una retroalimentación inmediata que permita ajustar y mejorar la ejecución de la tarea asignada.

Es así que, desde la perspectiva del Flow, el uso de la gamificación en el aula universitaria proporciona las condiciones necesarias para un estado de flujo cuando el docente desafía a los estudiantes con tareas o preguntas gamificadas de diferentes grados de complejidad y no solamente otorgando preguntas sumamente fáciles o extremadamente difíciles. También se establece este estado propuesto por la teoría de del Flow cuando el docente pre-establece metas claras, que pueden incluir el completamiento de tareas gamificadas específicas con el propósito de conseguir el mínimo y el máximo puntaje requerido para considerar que se ha alcanzado el aprendizaje deseado. Sin embargo, la condición más resaltante provista por la gamificación en el aula universitaria sería la capacidad intrínseca de la gamificación como estrategia de enseñanza: proporcionar retroalimentación rápida, puesto que los estudiantes obtienen las puntuaciones, estrellas, insignias o puntos justo en el momento que completaron cada actividad o tarea propuesta.

Una vez logradas las condiciones requeridas para obtener un estado de flujo, la gamificación fomenta que el estudiante se encuentre completamente inmerso y enfocado en su actividad de aprendizaje, experimentando disfrute y satisfacción mientras va ganando puntos por su desempeño, o tratando de recuperar los puntos perdidos, aumentando así la intensidad de su concentración, lográndose así un completo enfoque en la tarea asignada, alcanzando una pérdida de autoconciencia que le desconecta de todos los distractores externos que podrían entorpecer su actividad de aprendizaje, sintiéndose en pleno control de la tarea que realiza, experimentando una distorsión de su percepción del tiempo, puesto que no presta atención al tiempo que transcurre mientras está inmerso en sus actividades de gamificación, lo que le lleva a un estado de gratificación que le permite prescindir de recompensas externas desvinculadas de su proceso de aprendizaje, sino solamente, de aquellas que recibe como parte de la trama y urdimbre de la integración de las recompensas inmediatas recibidas del proceso mismo de aprender.

Las dos teorías presentadas, tanto la teoría de la autodeterminación como la teoría del flujo permiten comprender los mecanismos subyacentes del uso de la gamificación en el aula universitaria, sin embargo, para la evaluación del uso de la gamificación por parte de los docentes universitarios es necesario recurrir a la ciencia de la psicometría, que se encarga del estudio de las técnicas y procedimientos necesarios para la elaboración de instrumentos de medición de variables psicológicas, tan necesarias en las ciencias sociales. Esta ciencia en constante desarrollo incluye varias perspectivas teóricas -que, debido a su amplitud, su explicación no forma parte de los propósitos de este trabajo-, entre las cuales está la teoría clásica de los test (TCT), la teoría de respuesta al ítem (TRI), la teoría de la generalizabilidad (TG) y otras de más reciente aparición como la teoría de redes. Si bien existen varias teorías psicométricas, en el presente estudio se opta por abordar la teoría clásica de los test [18], la teoría psicométrica con mayor desarrollo y respaldo empírico en la actualidad. Según la teoría clásica de los test, se considera el que puntaje obtenido en una escala o test (X) es el resultado de la suma del nivel verdadero de un rasgo o característica de un sujeto (V) más el puntaje de error no sistemático (e) que resulta de razones desconocidas o aleatorias, como se expresa en la ecuación: $X = V + e$. Según esta teoría, el error de medición se reduce cuando se consiguen evidencias suficientes de validez y confiabilidad. La validez se entendería como aquel conjunto de evidencias que respaldan la aseveración de que el test o prueba mide aquel rasgo, actitud o capacidad que pretende medir, mientras que la confiabilidad implicaría la consistencia de estas medidas en función al tiempo, por lo que sería precisa al proporcionar los mismos resultados a los mismos sujetos en las mismas condiciones.

Para elaborar instrumentos de medición válidos y confiables, la literatura científica indica los pasos requeridos [18], [19]. Según dichos procedimientos, primero, se elabora una matriz de especificaciones, a partir de una consulta a expertos o en base a una revisión teórica o sistemática previa [1], identificándose áreas de contenido expresadas en manifestaciones elegidas de acuerdo a una perspectiva teórica específica. Segundo, se redactan los ítems de forma clara y simple, con el cuidado necesario para reducir problemas de aquiescencia, deseabilidad social, indecisión o respuestas extremas (efectos de suelo o techo), eligiéndose además un formato de opciones de respuesta [20]. Tercero, se escriben las instrucciones para el examinado, de forma clara y sin ambigüedad. Luego siguen los análisis psicométricos para determinar la validez y confiabilidad del instrumento, entre los cuales se encuentra el análisis de validez de contenido por juicio de expertos -cuantificable a través del coeficiente V de Aiken-, y la confiabilidad por consistencia interna -medible por los coeficientes alfa de Cronbach y Omega de McDonald-.

III. METODOLOGÍA

A partir de la revisión de la literatura, se elaboró la escala de actitud de los docentes hacia la gamificación en el aula universitaria (EAGAU), con las áreas de contenido denominadas: Evaluación, Motivación, Desarrollo de competencias, Dinamización de contenidos y Mejora del compromiso, que a su vez fueron expresadas en 3 manifestaciones: cognitivas, procedimentales y actitudinales. Las cinco áreas de contenido identificadas fueron: "Evaluación" (ítems 1 al 16), "Motivación" (ítems 17 a 27), "Desarrollo de competencias" (ítems 28 a 46), "Dinamización de contenidos" (ítems 47 a 55) y "Mejora de compromiso" (ítems 56 al 61). Se eligió un formato de escalamiento tipo Likert, con 5 opciones de respuesta: totalmente en desacuerdo = 1, en desacuerdo = 2, ni de acuerdo ni en desacuerdo = 3, de acuerdo = 4 y totalmente de acuerdo = 5.

Para el análisis de validez de contenido de estos 61 ítems, se contó con la participación de 8 expertos, docentes universitarios que hacen uso de estrategias de gamificación en el dictado de sus clases, quienes calificaron los ítems en base a 4 criterios: claridad, congruencia, contexto y dominio del constructo con una escala de 7 opciones de respuesta desde 0 = El criterio de validación no se cumple, hasta 6 = El criterio de validación se cumple. Los resultados de la calificación de los ítems y de la prueba completa fueron analizados, en cuanto a validez de contenido, a través del coeficiente V de Aiken con intervalos de confianza al 95%, considerándose aceptados aquellos ítems que posean todos los valores de límite inferior de intervalo de confianza mayor a 0,7.

En el estudio piloto, se administró el instrumento a una muestra de docentes universitarios. Una vez completadas las respuestas de los participantes, los datos fueron ingresados al programa de acceso libre Jamovi 1.2.2 que hace uso de códigos y paquetes estadísticos del Software R. En dicho programa se realizó el análisis psicométrico, determinándose el índice de discriminación de los ítems (IDIS) a través de la correlación producto-momento de Pearson entre los valores del ítem y la suma total de los demás ítems, considerándose valores adecuados aquellos mayores a 0.2, además se calculó el índice de dificultad de cada ítem (ID), teniéndose por adecuados aquellos valores que no fuesen iguales a los valores extremos de respuesta: 1 y 5.

Además, se analizó confiabilidad del instrumento verificando sus variaciones según fuesen eliminados los ítems de forma individual por medio de los coeficientes alfa de Cronbach y Omega de McDonald (α y ω) y se obtuvo también la medida de confiabilidad preliminar total del instrumento, así como de cada una de sus dimensiones. Para recabar los datos requeridos para los análisis mencionados, se contó con la participación de 34 docentes universitarios peruanos con las características sociodemográficas presentadas en la tabla 1.

Tabla 1. Características de los participantes del estudio piloto.

Característica	Categorías	Frecuencia	Porcentaje
Sexo	Femenino	18	52.9 %
	Masculino	16	47.1 %
Departamento de residencia	Lima	7	20.6 %
	San Martín	15	44.1 %
	Puno	7	20.6 %
	La Libertad	4	11.8 %
	Amazonas	1	2.9 %
Tipo de universidad	Estatad	6	17.6 %
	Privada	28	82.4 %

IV. RESULTADOS

El análisis de contenido de los 61 ítems iniciales del instrumento reveló que la mayoría de ellos tuvieron valores V de Aiken significativos y con un límite inferior de intervalo de confianza al 95% superior a 0,7, a excepción del ítem 1 que poseía un valor de límite inferior de intervalo de confianza igual a 0,7 en el criterio de contexto, el ítem 7 con valores inferiores a 0,7 en los criterios de claridad, contexto y dominio del constructo, los ítems 14 y 15 solo en claridad y el ítem 20 en todos los criterios además de valores V de Aiken no significativos en claridad y contexto (Tabla 2).

Tabla 2. Ítems con valores bajos de V de Aiken en una o más categorías de calificación.

Ítem	Categoría	Análisis de validez de contenido por juicio de expertos			Análisis de ítems a partir de los datos de la prueba piloto			
		V	p	IC 95% [LI; LS]	ID	IDIS	α	ω
1	Claridad	0,96	**	[0,86; 0,99]	4,53	0,708	0,980	0,982
	Congruencia	0,96	**	[0,86; 0,99]				
	Contexto	0,83	**	[0,70; 0,91] ^a				
	Dominio del constructo	0,96	**	[0,86; 0,99]				
7	Claridad	0,79	**	[0,66; 0,88] ^a	4,24	0,654	0,980	0,982
	Congruencia	0,92	**	[0,80; 0,97]				
	Contexto	0,81	**	[0,68; 0,90] ^a				
	Dominio del constructo	0,81	**	[0,68; 0,90] ^a				
14	Claridad	0,81	**	[0,68; 0,90] ^a	4,26	0,561	0,980	0,982
	Congruencia	0,85	**	[0,73; 0,93]				
	Contexto	0,85	**	[0,73; 0,93]				
	Dominio del constructo	0,85	**	[0,73; 0,93]				
15	Claridad	0,81	**	[0,68; 0,90] ^a	4,44	0,788	0,980	0,982
	Congruencia	0,85	**	[0,73; 0,93]				
	Contexto	0,85	**	[0,73; 0,93]				
	Dominio del constructo	0,85	**	[0,73; 0,93]				
20	Claridad	0,71	>0,05	[0,57; 0,82] ^a	4,26	0,686	0,980	0,982
	Congruencia	0,75	*	[0,61; 0,85] ^a				
	Contexto	0,71	>0,05	[0,57; 0,82] ^a				
	Dominio del constructo	0,75	*	[0,61; 0,85] ^a				

Nota: V = V de Aiken, LI = límite inferior de intervalo de confianza, LS = límite superior de intervalo de confianza, p = nivel de significación estadística, ID = índice de dificultad, IDIS = índice de discriminación, α = Alfa de Cronbach, ω = Omega de McDonald.

^a valores de límite inferior de intervalo de confianza por debajo del límite requerido (LI < 0,7).

**p < 0.001; *p < 0.05.

En los resultados de la prueba piloto, todos los ítems obtuvieron valores de índice de dificultad (ID) que indican que no existió dificultad para comprender su contenido ($1 < ID < 5$) y en cuanto al índice de discriminación (IDIS), también los valores fueron adecuados ($IDIS > 0,2$), demostrándose que todos los ítems discriminan adecuadamente entre puntuaciones altas y bajas. El análisis de confiabilidad mostró que la escala completa alcanzó los valores de $\alpha = 0,980$ y $\omega = 0,982$, valores que no se alterarían en caso de eliminarse cada ítem de forma individual, a excepción del ítem 59 que al ser retirado elevaría en una milésima el valor α de toda la escala, lo que no se considera como suficiente razón para eliminarlo.

En base a los hallazgos, se decidió eliminar los ítems 1, 7, 14, 15 y 20 para versiones posteriores de la escala.

CONCLUSIONES

Los resultados indican que la escala de actitud hacia la gamificación en el aula universitaria (EAGAU) posee propiedades psicométricas adecuadas en términos de validez de contenido y confiabilidad. Debido a que, existen escasos estudios sobre la actitud de los docentes hacia el uso de la gamificación en el aula universitaria, los hallazgos de este estudio marcan un punto de referencia importante para investigaciones futuras concernientes a la implementación de estrategias de gamificación en el aula universitaria.

Si bien la gamificación no se limita al uso de estrategias de juego implementadas virtualmente o con uso de la tecnología, pues implicaría también el uso de estrategias de juego tradicionales, la gamificación en la educación terciaria ha marcado una tendencia creciente reciente debido al auge en el uso de nuevas tecnologías, resaltando una actitud general favorable por parte de los docentes, que muestran mayor preferencia por herramientas de gamificación de fácil uso y aceptación social, así como el disfrute que produce su uso y su utilidad percibida.

La EAGAU es una herramienta que posee evidencias preliminares de validez y confiabilidad, para medir la actitud de los docentes universitarios hacia la gamificación, con la que se pueden realizar investigaciones futuras para evaluar las propiedades psicométricas de esta escala mediante análisis más avanzados, que permitan obtener evidencias de la validez de su estructura interna a través de los análisis factoriales exploratorio (AFE) y confirmatorio (AFC) que a su vez permitirían obtener evidencias de validez convergente y discriminante por cada dimensión identificada. También pueden realizarse análisis de validez en relación con otras variables. Con los resultados obtenidos de dichos estudios, se podría contar con un instrumento útil para diseñar programas de formación docente en el uso de la gamificación como herramienta pedagógica.

Aunque los resultados de este estudio piloto son alentadores, el tamaño de muestra reducido () limita la generalización de los resultados, por lo que se necesitan estudios futuros con mayor número de participantes. Tampoco se ha podido confirmar si las cinco áreas de contenido propuestas corresponden a una estructura basada en datos empíricos, ya que no se realizaron análisis factorial exploratorio o confirmatorio debido al reducido tamaño de muestra. Además, la muestra se limitó a docentes universitarios peruanos, por lo que se sugiere realizar estudios de validación en otros contextos culturales.

La EAGAU demuestra propiedades psicométricas iniciales prometedoras, con alta validez de contenido y confiabilidad. Esta escala puede ser una herramienta valiosa para comprender y promover la implementación de la gamificación en la educación superior. Futuras investigaciones deberían explorar la relación entre las actitudes medidas por la EAGAU y la implementación real de estrategias de gamificación por parte de los docentes.

REFERENCIAS

- [1] M. del C. Pegalajar, "Implications of gamification in Higher Education: A systematic review of student perception," *Revista de Investigacion Educativa*, vol. 39, no. 1, pp. 169–188, Jan. 2021, doi: 10.6018/RIE.419481.
- [2] A. Manzano-León et al., "Between level up and game over: A systematic literature review of gamification in education," *Sustainability (Switzerland)*, vol. 13, no. 4, pp. 2247–2251, 2021, doi: 10.3390/su13042247.
- [3] M. Ekici, "A systematic review of the use of gamification in flipped learning," *Educ Inf Technol (Dordr)*, vol. 26, no. 3, pp. 3327–3346, 2021, doi: 10.1007/s10639-020-10394-y.
- [4] O. S. Kaya and E. Ercag, "The impact of applying challenge-based gamification program on students' learning outcomes: Academic achievement, motivation and flow," *Educ Inf Technol (Dordr)*, vol. 28, no. 8, pp. 10053–10078, Aug. 2023, doi: 10.1007/s10639-023-11585-z.

- [5] C. Chen, N. Jamiat, and Y. Mao, "The study on the effects of gamified interactive e-books on students' learning achievements and motivation in a Chinese character learning flipped classroom," *Front Psychol*, vol. 14, p. 1236297, Aug. 2023, doi: 10.3389/FPSYG.2023.1236297/BIBTEX.
- [6] S. Galiç, B. Yıldız, and S. Galiç, "The Effects of Activities Enriched with Game Elements in Mathematics Lessons," *Innoeduca. International Journal of Technology and Educational Innovation*, vol. 9, no. 1, pp. 67–80, Jun. 2023, doi: 10.24310/INNOEDUCA.2023.V9I1.15396.
- [7] B. Waluyo, S. Phanrangsee, and W. Whanchit, "Gamified grammar learning in online English courses in Thai higher education," *Online J Commun Media Technol*, vol. 13, no. 4, p. e202354, Oct. 2023, doi: 10.30935/OJCMT/13752.
- [8] R. Camacho-Sánchez, A. Rillo-Albert, and P. Lavega-Burgués, "Gamified Digital Game-Based Learning as a Pedagogical Strategy: Student Academic Performance and Motivation," *Applied Sciences* 2022, Vol. 12, Page 11214, vol. 12, no. 21, p. 11214, Nov. 2022, doi: 10.3390/APP122111214.
- [9] J. J. López-Jiménez et al., "Taking the pulse of a classroom with a gamified audience response system," *Comput Methods Programs Biomed*, vol. 213, p. 106459, Jan. 2022, doi: 10.1016/J.CMPB.2021.106459.
- [10] A. Y. Gündüz and B. Akkoyunlu, "Effectiveness of Gamification in Flipped Learning," *Sage Open*, vol. 10, no. 4, Dec. 2020, doi: 10.1177/2158244020979837/ASSET/IMAGES/LARGE/10.1177_2158244020979837-FIG9.JPEG.
- [11] S. Pozo Sánchez, J. López Belmonte, A. Fuentes Cabrera, and J. A. López Núñez, "Gamification as a Methodological Complement to Flipped Learning—An Incident Factor in Learning Improvement," *Multimodal Technologies and Interaction* 2020, Vol. 4, Page 12, vol. 4, no. 2, p. 12, Apr. 2020, doi: 10.3390/MTI4020012.
- [12] G. Marinensi and M. Romero Carbonell, "Exploring Higher Education Teachers' Attitudes Towards Gamification," in *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 2021, pp. 153–163. doi: 10.1007/978-3-030-92182-8_15.
- [13] S. Chan and N. Lo, "Teachers' and Students' Perception of Gamification in Online Tertiary Education Classrooms During the Pandemic," *SN Comput Sci*, vol. 3, p. 215, 2022, doi: 10.1007/s42979-022-01117-w.
- [14] A. Sghari and F. Bouaziz, "Determinants of the intention to use serious games technology in entrepreneurship education: an empirical study of Tunisian teachers," *Interactive Technology and Smart Education*, 2021, doi: 10.1108/ITSE-05-2021-0082.
- [15] Z. Turan, S. Kucuk, and S. C. Karabey, "Investigating Pre-Service Teachers' Behavioral Intentions to Use Web 2.0 Gamification Tools," *Participatory Educational Research*, vol. 9, no. 4, pp. 172–189, 2022, doi: 10.17275/per.22.85.9.4.
- [16] R. M. Ryan and E. L. Deci, "Intrinsic and extrinsic motivation from a self-determination theory perspective: Definitions, theory, practices, and future directions," *Contemp Educ Psychol*, vol. 61, Apr. 2020, doi: 10.1016/J.CEDPSYCH.2020.101860.
- [17] G. Chalco Chalco, I. I. Bittencourt, M. Reis, J. Santos, and S. Isotani, "Gamiflow: Towards a Flow Theory-Based Gamification Framework for Learning Scenarios," *Communications in Computer and Information Science*, vol. 1831 CCIS, pp. 415–421, 2023, doi: 10.1007/978-3-031-36336-8_65.
- [18] J. Rust, M. Kosinski, and D. Stillwell, *Modern Psychometrics*. New York, NY, England: Routledge, 2021.

Perfil epidemiológico de Chagas en gestantes jóvenes en Ecuador

Melissa Samantha Anchundia Chávez*
<https://orcid.org/0009-0005-5594-8522>
manchundia274@pucesm.edu.ec
Universidad Católica del Ecuador PUCE
Portoviejo, Ecuador

Ángel Alfredo Palma Moreira
<https://orcid.org/0009-0003-1759-1310>
dr.alfrepalm@hotmail.com
Universidad Católica del Ecuador PUCE
Portoviejo, Ecuador

Cristhian Fernando Moreira Zambrano
<https://orcid.org/0009-0008-5653-8228>
cristhian.fmz92@gmail.com
Universidad Católica del Ecuador PUCE
Portoviejo, Ecuador

Ruddy Estefania Santana Escalante
<https://orcid.org/0009-0001-4856-1822>
dra.santanae@gmail.com
Universidad Católica del Ecuador PUCE
Portoviejo, Ecuador

*Autor de correspondencia: manchundia274@pucesm.edu.ec

Recibido (21/12/2024), Aceptado (23/02/2025)

Resumen: La enfermedad de Chagas es una infección parasitaria crónica, endémica en varias regiones de Latino América causada por *Trypanosoma cruzi*, transmitida principalmente por triatominos. Se realizó un estudio descriptivo y transversal, con una muestra de 235 gestantes entre 15 y 35 años. Los datos fueron procesados en Excel y SPSS, se empleó un análisis estadístico descriptivo y pruebas de significación para determinar las asociaciones entre las variables sociodemográficas y los casos positivos. Se obtuvo prevalencia de la enfermedad de Chagas en las gestantes fue de 3,8%, con nueve casos positivos y mayor frecuencia en aquellas que residían en zonas rurales. Se concluyó que, aunque la prevalencia es baja, las gestantes en zonas rurales presentan un riesgo mayor de exposición a los vectores, por esto, es crucial mejorar las estrategias de diagnóstico y cribado en las gestantes, especialmente en estas áreas, para reducir la transmisión de la enfermedad de madre a hijo.

Palabras clave: Chagas, gestantes jóvenes, patología.

Epidemiological profile of Chagas disease in young pregnant women in Ecuador

Abstract.- Chagas disease is a chronic parasitic infection endemic in several regions of Latin America. It is caused by *Trypanosoma cruzi* and is transmitted mainly by triatomines. A descriptive and cross-sectional study was conducted with a sample of 235 pregnant women between 15 and 35 years of age. The data were processed in Excel and SPSS, and a descriptive statistical analysis and significance tests were used to determine the associations between sociodemographic variables and positive cases. The prevalence of Chagas disease in pregnant women was 3.8%, with nine positive cases and a higher frequency in those who lived in rural areas. It was concluded that, although the prevalence is low, pregnant women in rural areas have a higher risk of exposure to vectors. Therefore, it is crucial to improve diagnostic and screening strategies in pregnant women, especially in these areas, to reduce mother-to-child transmission of the disease.

Keywords: Chagas, young pregnant women, pathology.



I. INTRODUCCIÓN

La enfermedad de Chagas es una infección parasitaria crónica causada por el protozoo *Trypanosoma cruzi*, transmitida principalmente por chinches de la subfamilia *Triatominae*. Esta enfermedad está asociada a condiciones socioeconómicas desfavorables. El principal modo de transmisión es a través de la picadura de estos insectos, que contaminan heridas con sus heces infectadas. También puede transmitirse por transfusiones, de madre a hijo, por trasplante u orales. Esta enfermedad es endémica en más de 20 países de las Américas y afecta a 6 millones de personas motivando 12 mil muertes anuales; aunque la mortalidad ha disminuido, puede causar daños permanentes en el corazón, el sistema digestivo y nervioso [1]. La migración de ciudadanos latinoamericanos hacia naciones como Canadá, Japón, Estados Unidos y diversas naciones europeas ha suscitado la consideración de la enfermedad de Chagas como un desafío significativo para la salud pública en estos territorios [2]. En este contexto, la prevención de la enfermedad de Chagas congénita constituye un importante reto para los sistemas de salud, y numerosos estudios han evidenciado la eficacia del cribado de esta enfermedad en mujeres embarazadas. El propósito primordial de implementar este cribado es identificar a las madres portadoras de la infección, lo que permitirá evaluar a los recién nacidos que requieren un análisis adicional y, en caso de resultar positivos, iniciar un tratamiento temprano y adecuado [3].

El parásito *T. cruzi* puede alcanzar el feto en el útero, especialmente después de la semana 20, cuando la placenta se adelgaza. Sin embargo, solo entre el 1 y el 10% de los bebés nacidos de madres con Enfermedad de Chagas desarrollan infección aguda, dependiendo de factores como el país, la edad gestacional, el genotipo y la carga del parásito [4]. Los riesgos para la transmisión congénita incluyen a mujeres que viven o provienen de áreas endémicas, aquellas con alta tasa de transmisión o con antecedentes familiares de infección congénita, madres que presentan una respuesta inmunitaria mediada por células T disminuida en relación con *T. cruzi*, así como la coexistencia de infecciones como VIH o malaria [5]. La tasa estimada de transmisión de madre a hijo en los Estados Unidos es del 1% al 5%. Entre el 10% y el 40% de los neonatos con infección congénita por *T. cruzi* presentan signos clínicos compatibles con una infección congénita, pero no hay hallazgos exclusivos de la enfermedad de Chagas [6]. En Venezuela, se estudió a 300 gestantes, a las que se les detectó anticuerpos, de estas, solo el 0.33% presentó positividad para *T. cruzi* [7].

En Argentina, se llevó a cabo un estudio que incluyó más de 30,000 embarazos, en su mayoría asociados con la reactividad a la enfermedad de Chagas. Este análisis permitió estimar la incidencia de Chagas congénita en un lapso de seis años en un hospital público de la provincia de Buenos Aires. A lo largo de este estudio, se registró una notable disminución en el porcentaje de gestantes que no habían sido sometidas a pruebas para la detección de Chagas, pasando del 19.6% en 2013 al 14.5% en 2018 [8]. En el contexto ecuatoriano, se llevó a cabo un estudio que involucró a un total de 835 mujeres gestantes, con edades comprendidas entre 15 y 40 años, atendidas en el Hospital Francisco de Orellana. En este análisis, se determinó una prevalencia de la enfermedad de Chagas del 4.07 por cada 100 gestantes atendidas. Además, se observó una baja significancia estadística entre las variables estudiadas [9].

Las condiciones ambientales y geográficas del Ecuador hacen un lugar propicio para la presencia de triatomíneos, de los cuales se reportan 17 especies, distribuidas entre las regiones litoral, sierra y amazónica. *Triatoma dimidiata* y *Rhodnius ecuadoriensis* son los principales vectores de la enfermedad de Chagas, debido a su capacidad de adaptación. *T. dimidiata* es un vector alóctono, de gran tamaño (24-32 mm), color negro con marcas amarillas, que habita áreas domésticas y cercanas a madrigueras de armadillos y zarigüeyas. Se encuentra en Esmeraldas, Guayas, Loja, Los Ríos y Manabí. *R. ecuadoriensis* es un vector autóctono, más pequeño (13-14 mm), de color marrón claro con marcas oscuras en su cuerpo y apéndices [10].

Es fundamental, por lo tanto, considerar la incorporación del tamizaje para la detección de la infección por *T. cruzi* en mujeres gestantes, como un componente esencial dentro del enfoque integral de las pruebas de control prenatal. En ese sentido, esta investigación estuvo centrada en conocer la presencia de la enfermedad de Chagas en gestantes jóvenes con edades entre 15 a 35 años que acuden al centro de salud de la población de Mejía ubicado en la ciudad de Portoviejo, en la provincia de Manabí en Ecuador.

II. DESARROLLO

La enfermedad de Chagas se divide en dos fases principales: la fase aguda y la fase crónica. La fase aguda, que puede manifestarse sin síntomas o con síntomas leves, tales como fiebre, malestar general y edema ocular. En contraste, la fase crónica puede presentar síntomas que emergen tras varios años, incluyendo estreñimiento, trastornos digestivos, insuficiencia cardíaca y dolor abdominal, entre otros [11].

La interacción entre el triatomino y *Trypanosoma cruzi* es fundamental para comprender la transmisión de la enfermedad, enfocándose en cómo el parásito y su insecto anfitrión interactúan y sus ciclos vitales. La morfología y diferenciación del parásito están relacionadas con las partes del intestino del triatomino, lo que podría ayudar a desarrollar estrategias de control vectorial. Además, se ha estudiado la respuesta inmune del huésped, destacando el papel de la respuesta inmune innata y las citocinas en la defensa contra el parásito, tanto en la fase aguda como en la crónica. Algunas citocinas podrían servir como biomarcadores en la fase cardíaca [12].

El diagnóstico de la enfermedad de Chagas se lleva a cabo a través de un enfoque integral que incluye aspectos clínicos, epidemiológicos y de laboratorio, abarcando técnicas de parasitología y serología. Durante la fase aguda de la enfermedad, se pueden emplear métodos parasitológicos en muestras sanguíneas para establecer el diagnóstico. Por otro lado, en la fase crónica, la identificación de la enfermedad se fundamenta en una evaluación clínica exhaustiva, junto con análisis serológicos y una revisión detallada de los antecedentes epidemiológicos del paciente [1].

Los medicamentos aprobados para la gestión de esta patología son Nifurtimox (NFT) y Benznidazol (BNZ), los cuales han constituido pilares fundamentales en el control de la enfermedad durante más de cinco décadas [13]. En la actualidad, se están realizando esfuerzos para desarrollar vacunas y mejorar las estrategias de control de vectores. Ha habido un aumento en la colaboración y la financiación internacionales, lo que subraya el reconocimiento mundial de la enfermedad de Chagas como una prioridad sanitaria. De cara al futuro, es esencial centrarse en mejorar las capacidades de diagnóstico y aumentar la conciencia pública para comprender mejor la transmisión y el impacto de la enfermedad [2], [10], [14].

A pesar de los avances, persisten desafíos en el diagnóstico. Es crucial promover el desarrollo de técnicas innovadoras que complementen el algoritmo de detección de la enfermedad de Chagas, tanto en regiones endémicas como no endémicas. Aunque se han implementado ensayos con resultados promisorios en términos de sensibilidad y especificidad, los principales obstáculos continúan siendo la infraestructura disponible, la formación del personal de laboratorio y los costos asociados a su implementación [15].

A pesar de que la incidencia de la enfermedad es relativamente baja en términos generales, se clasifica como un problema de salud pública debido a que la transmisión congénita contribuye a la creciente globalización y urbanización de la enfermedad, afectando tanto a áreas endémicas como no endémicas [16]. La presente situación pone de manifiesto la fundamental relevancia de los profesionales obstetras y ginecólogos en la identificación precoz de la enfermedad durante el seguimiento prenatal. Además, subraya la necesidad de implementar intervenciones adecuadas en el momento del parto y en los primeros meses de vida, con el fin de prevenir el Chagas congénito y contribuir de manera significativa a los objetivos establecidos por la OMS para erradicar esta enfermedad [17].

III. METODOLOGÍA

El estudio se basó en una metodología aplicada de enfoque cuantitativo de tipo descriptivo, transversal y no experimental, enfatizado en los resultados de la investigación a fin de poder realizar un análisis completo y sintético de acuerdo con los datos obtenidos. Cabe mencionar que el estudio se realiza en el centro de salud de Mejía ubicado en la ciudad de Portoviejo, provincia de Manabí-Ecuador, donde atienden a mujeres en estado de gestación durante todo el año, y se lleva un control de cada trimestre a fin de asegurar un embarazo saludable para la madre y su hijo.

Se utiliza una muestra de 235 mujeres con edades comprendidas entre 15 a 35 años, en un tiempo de enero a diciembre de 2024, es decir 12 meses calendario. Se consideró oportuno contar con la aceptación de las mujeres gestantes para realizar el presente estudio, utilizando las muestras que se solicitaban en cada cita planificada para el respectivo control. Los datos fueron procesados y registrados en el programa de Excel y luego en el SPSS, identificando el perfil epidemiológico según los datos presentados.

Se consideró llevar a cabo una presentación sobre la enfermedad de Chagas, con el propósito de garantizar que todos los participantes cuenten con un conocimiento exhaustivo sobre la investigación llevada a cabo por los autores. En este contexto, se hace uso de un código ético y de confidencialidad, dado que los datos son tratados de forma anónima, protegiendo la identidad de cada paciente y, en particular, de cada mujer en estado de gestación, lo que asegura el resguardo de la integridad médica de todos los individuos involucrados.

IV. RESULTADOS

Los resultados obtenidos a partir de la tabla 1 indican que la prevalencia de la enfermedad de Chagas en gestantes fue de 3,8%, lo que se traduce en 9 casos positivos dentro de la población estudiada. Este porcentaje es relativamente bajo, pero resalta la presencia de la enfermedad en un grupo específico de gestantes. Este dato es relevante, ya que la prevalencia puede estar influenciada por factores sociodemográficos y geográficos, como se observa en el análisis de las tablas siguientes.

Tabla 1. Perfil epidemiológico según datos sociodemográficos en gestantes que acudieron al centro de salud.

Perfil epidemiológico			
Edad		Intervalo de confianza 95%	
Opción	Frecuencia	Límite inferior	Límite superior
15-20	124	50,1	56,8
21-25	74	28,5	34,2
26-30	23	7,8	13,4
31-35	14	4,2	8,4
Etnia			
Indígena			
Mestizo	16	5,3	9,8
Montubio	219	89,9	97,2
Blanco			
Zona de residencia			
Urbano	47	18,7	24,1
Rural	188	77,5	82,2
Estado civil			
Soltera	72	28,4	33,5
Casada	18	6,7	10,8
Unión libre	134	54,9	60,1
Divorciada	11	3,9	8,2
Trimestre de gestación			
Primer trimestre	79	31,7	37,4
Segundo trimestre	114	45,4	51,2
Tercer trimestre	42	15,6	21,2
Morbilidad			
Anemia	143	58,3	34,9
Hipertensión	25	9,8	13,7
Diabetes	21	5,9	11,2
Ninguna	46	15,3	21,4

En la tabla 1, se muestra un perfil detallado de las gestantes atendidas en el centro de salud, desglosado por edad, etnia, zona de residencia, estado civil, trimestre de gestación y morbilidad. Al analizar los datos de edad, se observa que el grupo más grande corresponde a las edades de 15 a 20 años, seguido por las de 21 a 25 años. Sin embargo, la prevalencia de la enfermedad de Chagas no muestra una correlación fuerte con la edad, ya que no se encontró una relación estadísticamente significativa.

En cuanto a la zona de residencia, las gestantes que viven en zonas rurales presentan una prevalencia mayor, con un 77.5% de las gestantes procedentes de esta área. Además, el estado civil y el trimestre de gestación no muestran patrones significativos relacionados con la prevalencia de Chagas. Finalmente, en términos de morbilidad, se observó un porcentaje considerable de las gestantes que presentaban anemia, pero no se encontró una relación directa con los casos positivos de Chagas.

Tabla 2. Relación entre variables sociodemográficas y casos positivos de Chagas en gestantes atendidas en el centro de salud.

Variable	Opción	Frecuencia	Significación asintótica (bilateral)
Edad	15- 20	5	0,398
	21- 25	3	0,56
	26- 30	1	0,45
Etnia	Mestizo	1	0,22
	Montubio	8	0,89
Zona de residencia	Rural	9	0,01
Esta civil	Soltera	4	0,76
	Casada	1	1,0
	Unión libre	4	0,67
Trimestre de gestación	Primer trimestre	1	0,22
	Segundo trimestre	8	0,88
Morbilidad	Anemia	7	0,67
	Hipertensión	2	0,42

La tabla 2 muestra la relación entre las variables sociodemográficas y los casos positivos de Chagas, destacando las frecuencias y la significación asintótica para cada categoría. En este análisis, las categorías con una mayor prevalencia de la enfermedad son aquellas relacionadas con la zona rural, etnia montubia, estado civil soltero y anemia.

En particular, la zona rural tiene una significación asintótica muy baja, lo que sugiere una relación estadísticamente significativa entre vivir en zonas rurales y la prevalencia de Chagas en gestantes. Esto respalda la idea de que las gestantes en áreas rurales tienen un mayor riesgo de contraer la enfermedad debido a la exposición de vectores.

Por otro lado, la etnia montubia muestra también una alta prevalencia, con 8 casos positivos, pero la significación 0,89 indica que no existe una relación significativa entre esta variable y la enfermedad. Además, el estado civil soltera tiene una significación de 0,76, lo que sugiere que este factor no está fuertemente relacionado con los casos positivos de Chagas, aunque presenta una frecuencia relativamente alta.

La categoría de anemia, presenta también una significación de 0,67, lo que implica que la relación entre esta condición y los casos de Chagas no es estadísticamente significativa en este estudio. Sin embargo, debido a la frecuencia alta de gestantes con anemia, podría ser relevante explorar cómo la salud general y las condiciones preexistentes pueden influir en la infección por *T. cruzi*.

La prevalencia de la enfermedad de Chagas en las gestantes de este estudio fue bajo, pero significativo para la población estudiada. Este resultado está en línea con otros estudios que han reportado prevalencia similares [9], lo que podría estar vinculado a la mejora en las medidas de control vectorial, la concienciación pública y el acceso a la atención médica en áreas urbanas y rurales. Sin embargo, este resultado también refleja que un porcentaje de gestantes sigue siendo vulnerable, especialmente en áreas rurales, donde la exposición a los vectores sigue siendo más común [10], [12].

En relación con los factores sociodemográficos, los hallazgos de este estudio coinciden con lo observado en otros trabajos [2], [9], donde se encontró que las gestantes en zonas rurales tienen una prevalencia significativamente más alta de la enfermedad de Chagas. Esto podría explicarse por la mayor exposición a los triatomíneos en estas áreas. A pesar de los esfuerzos en educación y control de vectores, como destacan Seguel et al. [13], las zonas rurales continúan siendo un punto crítico en la transmisión de la enfermedad.

Por otro lado, factores como la edad, la etnia y el estado civil no mostraron una relación estadísticamente significativa con la prevalencia de Chagas en la muestra, lo que coincide particularmente con los hallazgos del estudio [16], en el que se encontró que la edad y el estado civil no son factores determinantes en la transmisión de la enfermedad. Sin embargo, otro estudio [6], sugiere que, en poblaciones más específicas, ciertos grupos etarios y condiciones socioeconómicas pueden desempeñar un papel importante en la susceptibilidad a la infección.

En cuanto a la morbilidad preexistente, los casos de anemia mostraron una frecuencia significativa entre las gestantes positivas de para Chagas, lo que resalta la importancia de los factores de salud preexistentes en la manifestación y progresión de la enfermedad. Aunque la relación entre la anemia y Chagas no fue significativamente estadística en este estudio, la evidencia acumulada sugiere que la desnutrición y otras comorbilidades pueden aumentar la vulnerabilidad de las personas a infecciones parasitarias [7], [17].

Es importante destacar que la prevalencia de Chagas en las gestantes podría estar subestimada debido a los métodos de diagnóstico y el contexto en que se realiza la evaluación. Varios estudios [4], [15], señalan que el diagnóstico temprano y el acceso limitado a pruebas de diagnóstico confiables pueden contribuir a una cifra de prevalencia baja en estudios similares. En este sentido, la mejora en los métodos de diagnóstico, así como el fortalecimiento de los sistemas de salud, son elementos esenciales para un manejo más adecuado y una prevención más efectiva de la enfermedad.

CONCLUSIONES

La prevalencia de la enfermedad de Chagas en las gestantes del centro de salud estudiado fue de 3,8%, lo que, si bien es relativamente bajo, revela la presencia de esta enfermedad en un grupo vulnerable. Los factores sociodemográficos, especialmente la zona rural, influyen de manera significativa en la prevalencia de la enfermedad, sugiriendo que las gestantes en áreas rurales continúan enfrentando mayores riesgos debido a la exposición a los vectores de *Trypanosoma cruzi*. Sin embargo, las variables como edad, etnia, estado civil y la morbilidad no mostraron una relación estadística significativa con la presencia de Chagas.

Este estudio resalta la necesidad de mejorar las estrategias de diagnóstico, especialmente en áreas rurales, e integrar el cribado de la enfermedad de Chagas en los controles prenatales de las gestantes. Además, resalta la importancia de fortalecer la educación sobre la enfermedad y mejorar el acceso a pruebas de diagnóstico en comunidades más afectadas, para prevenir la transmisión congénita y otras complicaciones asociadas.

Una de las principales limitaciones de este estudio fue el tamaño de la muestra, que, aunque representativo para el contexto específico del centro de salud, puede no ser completamente generalizable a otras regiones; así también, la falta de información respecto a las condiciones ambientales específicas en las que se encuentran las gestantes, lo que impide una evaluación precisa de los factores de riesgo relacionados al entorno. Para futuras líneas de investigación, es preciso realizar estudios longitudinales que permitan observar la evolución de la enfermedad de Chagas en gestantes a lo largo del tiempo y evaluar la efectividad de intervenciones preventivas implementadas.

REFERENCIAS

- [1] OMS, "Enfermedad de Chagas". [En línea]. Disponible en: <https://www.paho.org/es/temas/enfermedad-chagas>
- [2] K. Lidani et al., "Chagas Disease: From Discovery to a Worldwide Health Problem", *Front Public Health*, vol. 7, p. 166, 2019, doi: 10.3389/fpubh.2019.00166.
- [3] M. González et al., "Recomendaciones para el diagnóstico, seguimiento y tratamiento de la embarazada y del niño con enfermedad de Chagas", *Enferm Infecc Microbiol Clin*, vol. 31, núm. 8, pp. 535–542, 2013, doi: 10.1016/j.eimc.2012.09.010.
- [4] B. Alarcón de Noya, A. Muñoz, G. Perez, Z. Diaz, L. Mauriello, y E. Navarro, "Enfermedad de Chagas y el binomio madre-hijo", vol. I.X, núm. 1, pp. 3–18, 2020.
- [5] A. Cevallos y R. Hernández, "Chagas' Disease: Pregnancy and Congenital Transmission", *Biomed Res Int*, vol. 2014, p. 401864, 2014, doi: 10.1155/2014/401864.
- [6] E. Morven, K. Stimpert, S. Bialek, y S. P. Montgomery, "Evaluation and Management of Congenital Chagas Disease in the United States", *J Pediatric Infect Dis Soc*, vol. 8, núm. 5, pp. 461–469, 2019, doi: 10.1093/jpids/piz018.
- [7] D. Mendoza et al., "Toxoplasmosis y Enfermedad de Chagas: seroprevalencia y factores de riesgo en embarazadas del HUC", *Bol. venez. infectol*, vol. 31, núm. 1, pp. 29–36, 2020, doi: <https://fi-admin.bvsalud.org/document/view/2q3as>.
- [8] R. Alvarez, M. Benassi, M. Gili, M. López, y J. Arbizu, "Relevamiento de embarazadas con diagnóstico serológico de enfermedad de Chagas y relación con recién nacidos", *Revista argentina de cardiología*, vol. 88, núm. 1, pp. 70–71, 2020, doi: 10.7775/rac.es.v88.i1.15696.
- [9] I. Arias, K. Merchán, y D. Caiza, "Perfil epidemiológico y prevalencia de Chagas en gestantes en el Hospital Francisco de Orellana 2022", *MQRInvestigar*, vol. 8, núm. 2, pp. 1315–1328, 2024, doi: 10.56048/MQR20225.8.2.2024.1315-1328.
- [10] D. Morales, P. Quinatoa, D. Sánchez, J. Cagua, y H. Veloz, "Enfermedad de Chagas en el Ecuador: una revisión sistemática de los aspectos epidemiológicos y entomológicos", *INSPIPILIP*, vol. 5, núm. 1, pp. 1–11, 2021, doi: 10.31790/inspilip.v5i1.2.
- [11] MedlinePlus, "Enfermedad de Chagas". [En línea]. Disponible en: <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/001372.htm>
- [12] G. Peña et al., "Enfermedad de Chagas: biología y transmisión de *Trypanosoma cruzi*", *TIP. Revista especializada en ciencias químico-biológicas*, vol. 25, pp. 1–19, 2022, doi: 10.22201/fesz.23958723e.2022.449.
- [13] F. Seguel, L. Morgado, y P. Cruz, "Perfil epidemiológico de la enfermedad de Chagas en la comuna de Paihuano", *Revista Médica del Maule*, vol. 6, núm. 1, pp. 32–38, 2021, doi: https://www.revmedmaule.cl/wp-content/uploads/2021/10/VOL36_N1_Perfil-epidemiologico-de-la-enfermedad-de-Chagas-en-la-comuna-de-Paihuano.pdf.

- [14] D. Sereno, B. Oury, y M. Grijalva, "Chagas Disease across the Ages: A Historical View and Commentary on Navigating Future Challenges", *Microorganisms*, vol. 12, núm. 6, p. 1153, 2024, doi: 10.3390/microorganisms12061153.
- [15] D. Torres, J. Quimbaya, Á. Monroy, D. Torres, J. Quimbaya, y Á. Monroy, "Diagnóstico de la Enfermedad de Chagas congénito: Aspectos relevantes", *Revista Médica de Risaralda*, vol. 29, núm. 1, pp. 127-146, 2023, doi: 10.22517/25395203.25093.
- [16] D. Sandoval, M. Jaimes, y F. Jiménez, "Trasmisión vertical de la enfermedad de Chagas: reporte de caso", *Ginecología y obstetricia de México*, vol. 88, núm. 4, pp. 271-276, 2020, doi: 10.24245/gom.v88i4.3607.
- [17] G. Pérez, "Atención de enfermería a pacientes obstétricas con la enfermedad de chagas", Tesis de grado, Universidad UniAndes, 2023. Consultado: el 11 de marzo de 2025.

LOS AUTORES



Melissa Samantha Anchundia Chávez, médica de profesión, cuenta con un diplomado en Atención Primaria en Salud, especialización en Medicina Familiar y Comunitaria, y una maestría en Emergencias Médicas. Actualmente se desempeña como docente a tiempo completo en la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE), Sede Manabí.



Ángel Alfredo Palma Moreira, médico especialista en Medicina Laboral y Neumonología por la Universidad de Buenos Aires. Actualmente se desempeña como docente en la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Sede Manabí.



Cristhian Fernando Moreira Zambrano es médico especialista en Salud y Seguridad Ocupacional con mención en Salud Ocupacional. Se desempeña como docente de prácticas preprofesionales y es responsable de los laboratorios y del Centro de Simulación de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Sede Manabí.



Ruddy Estefania Santana Escalante es doctora en Medicina con formación de pregrado y posgrado en Cuba, especializada en Medicina General Integral, Infectología y Medicina Tropical. Actualmente forma parte del staff médico del Club de Leones Andrés de Vera y se desempeña como docente titular en la carrera de Medicina de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE), Sede Manabí.

Análisis de la especialización recreativa en observadores de aves y su influencia en el ecoturismo ornitológico en los humedales de Chaviña

Elizabeth Luz Segovia Aranibar*
<https://orcid.org/0000-0002-8790-6707>
esegovia@unfv.edu.pe
Universidad Nacional Federico Villarreal
Lima, Perú

Eberardo Antonio Osorio Rojas
<https://orcid.org/0000-0002-3451-0223>
eosorio@unfv.edu.pe
Universidad Nacional Federico Villarreal
Lima, Perú

Katerine Melissa Quiñones Yalico
<https://orcid.org/0009-0000-5208-4515>
2022015553@unfv.edu.pe
Universidad Nacional Federico Villarreal
Lima, Perú

*Autor de correspondencia: esegovia@unfv.edu.pe

Recibido (06/01/2025), Aceptado (02/03/2025)

Resumen: Este estudio tuvo como objetivo evaluar el nivel de especialización recreativa entre observadores de aves que participan en ecoturismo ornitológico en los humedales de Chaviña. Mediante un diseño cuantitativo, descriptivo y no experimental, los investigadores aplicaron cuestionarios a observadores de aves y documentaron sus actividades a lo largo de tres rutas ecoturísticas dentro del humedal. Los resultados indicaron que 67 observadores de aves demostraron excelentes estándares de comportamiento, mientras que solo 19 exhibieron altos niveles de compromiso. Los hallazgos sugieren que la especialización recreativa entre observadores de aves representa una base viable para desarrollar el ecoturismo ornitológico en los humedales de Chaviña.

Palabras clave: ornitología, conservación, naturaleza, patrimonio natural.

Analysis of Recreational Specialization in Birdwatchers and Its Influence on Ornithological Ecotourism in the Chaviña Wetlands

Abstract.- This study aimed to evaluate the level of recreational specialization among birdwatchers engaging in ornithological ecotourism in the Chaviña wetlands. Using a quantitative, descriptive, non-experimental design, researchers administered questionnaires to birdwatchers and documented their activities across three ecotourism routes within the wetland. Results indicated that 67 birdwatchers demonstrated excellent behavioral standards, while only 19 exhibited high commitment levels. The findings suggest that recreational specialization among birdwatchers represents a viable foundation for developing ornithological ecotourism in the Chaviña wetlands.

Keywords: ornithology, conservation, nature, natural heritage.



I. INTRODUCCIÓN

La Convención de los humedales menciona que el 17% de las 826 especies de aves que habitan en humedales y están registradas en la lista de BirdLife International se encuentran en situación de amenaza, además el 41% de las poblaciones de aves acuáticas registradas muestran una disminución por lo que, enfrentan mayores riesgos y su situación ha empeorado de forma más rápida en las últimas dos décadas [1]. Los humedales enfrentan amenazas continuas debido a actividades económicas humanas como la agricultura, la ganadería y la expansión urbana [2]. En el Perú, la poca valoración de los humedales y el desconocimiento de su importancia, lo ubica como un espacio natural altamente vulnerable a impactos antrópicos. A pesar de que el Perú alberga más del 15% de todas las especies de aves del mundo, persiste un vacío significativo en el conocimiento de las aves, en la necesidad de conservar sus entornos naturales y la importancia de regular actividades como la observación de aves [3].

Los humedales de Chaviña en la actualidad no cuentan con una protección reconocida por el Estado peruano y carecen de un manejo adecuado de su biodiversidad. Por lo que, enfrentan un peligro latente debido a diversos impactos antrópicos, como la minería ilegal, el crecimiento urbanístico descontrolado, el turismo masivo, la cacería ilegal de aves y la acumulación de residuos sólidos, entre otros. El propósito de esta investigación es analizar la especialización recreativa en observadores de aves y su influencia en el ecoturismo ornitológico en los humedales de Chaviña con la finalidad de describir el nivel de comportamiento, de habilidades y conocimientos y de compromiso.

II. DESARROLLO

El valor económico de la observación de aves y del turismo ornitológico está experimentando un crecimiento a nivel global [4]. En países europeos como Reino Unido, Alemania y Holanda, el avistamiento de aves es practicado por un considerable número de personas, considerado un segmento emergente de la demanda turística con un potencial significativo de expansión [5].

La riqueza y variedad de especies de aves, así como su número, son señales significativas de la salud y equilibrio de los ecosistemas [6]. Aunque la variedad y cantidad de aves pueden cambiar a lo largo del tiempo y en diferentes lugares, en parte debido a las fluctuaciones en los recursos disponibles. El ecoturismo, al fomentar prácticas turísticas que protegen el entorno natural, tiene el potencial de tener un impacto positivo en la conservación de los recursos naturales y la diversidad biológica [7].

Los observadores de aves son personas con intereses en la identificación de estas especies con fines recreativos, educativos o científicos. La observación de aves representa un gran potencial para el desarrollo del ecoturismo en los humedales de Chaviña. Los observadores de aves ayudan a identificar aves y contribuyen a su conservación, además es una actividad recreativa vinculada con la naturaleza. Los observadores de aves requieren habilidades y actitudes para realizar esta actividad de manera responsable con el ambiente, por ello, este estudio tuvo como propósito medir el nivel de actitud, conocimiento y compromiso de los observadores de aves en los humedales de Chaviña.

III. METODOLOGÍA

El estudio se llevó a cabo en los Humedales de Chaviña en Perú, que se extiende desde la playa Peñuelas hasta el estuario del Río Acarí en la provincia de Caravelí, Región Arequipa, Perú. En la figura 1 se muestra la ubicación del área de estudio y se puede observar que se encuentra en la zona sur del Perú.



Fig. 1. Ubicación del área de estudio.

A. Universo y muestra

El universo de estudio abarca a los observadores de aves que visitaron los humedales de Chaviña. Se empleó un método de muestreo no probabilístico para seleccionar a los participantes, se aplicó el instrumento a 88 personas que hayan realizado la actividad de observación de aves.

B. Etapa de campo

Esta etapa consistió en realizar dos viajes a los humedales de Chaviña durante los meses de mayo y julio del año 2024 para la recogida de información "in situ" sobre la biodiversidad de aves, el paisaje y la facilitación de accesibilidad para los visitantes. También, en este período se aplicó el cuestionario a los observadores de aves y se llevó a cabo el trazado con GPS de las tres rutas. El análisis de datos que se empleó en la investigación fue: el análisis estadístico descriptivo y el método directo para la observación in situ de las características del paisaje para el avistamiento de aves en el ecoturismo.

El cuestionario tuvo la finalidad de recoger información sobre la especialización recreativa de los observadores de aves en los humedales de Chaviña y sus características generales se describen en la tabla 1.

Tabla 1. Características del cuestionario aplicado.

Aspecto clave	Finalidad	Ítem
Actitud personal del observador de aves	Medir una actitud positiva ante las diferentes situaciones que se presentan en el avistamiento de aves	1 al 8
Habilidades y conocimientos del observador del ave	Medir el conocimiento respecto a las especies en la experiencia ecoturística para el avistamiento de aves	9 al 15
Compromiso del observador de aves	Medir el interés en el avistamiento de aves	16 y 17

IV. RESULTADOS

A. Especialización recreativa en observadores de aves

En la tabla 2, se realizó el análisis descriptivo de la distribución de observadores de aves, encontrando según los grupos de edad 31,82% oscilan entre 35 a 44 años, seguido del 28,41% entre 45 a 54 años. Respecto al nivel educativo, 10,23% tiene nivel técnico, 6,82% nivel pregrado y 17,05% nivel postgrado.

Tabla 2. Distribución de observadores de aves según edad y educación.

Tabla 2. Distribución de observadores de aves según edad y educación.

Grupos de edad	Nivel Educativo						Total	%
	Técnica		Pre grado		Post grado			
	Observadores	%	Observadores	%	Observadores	%		
Menos de 24 años	1	1,14%	0	0,00%	1	1,14%	2	2,27%
35 a 44 años	7	7,95%	6	6,82%	15	17,05%	28	31,82%
45 a 54 años	9	10,23%	3	3,41%	13	14,77%	25	28,41%
55 a 64 años	4	4,55%	4	4,55%	4	4,55%	12	13,64%
Mas de 65 años	0	0,00%	1	1,14%	2	2,27%	3	3,41%
Total	21	25%	27	30,68%	39	44,32%	88	100%

En la tabla 3, se observa en cuanto a la variable analizada, nivel de especialización recreativa, la mayoría de los encuestados tiene un nivel intermedio de especialización recreativa, muy pocos observadores tienen un nivel alto y un porcentaje significativo tiene un nivel bajo.

Tabla 3. Distribución de observadores de aves según edad y educación.

Nivel	Observadores	%
Alto	4	4,55%
Medio	66	75,00%
Bajo	18	20,45%

En la tabla 4, se observa que los datos reflejan un comportamiento predominantemente positivo entre los observadores, con más del 95% en niveles alto y medio. Sin embargo, aún hay una pequeña proporción con comportamiento bajo, lo que representa una oportunidad para fortalecer estrategias de especialización en observación de aves. Por otro lado, la mayoría de los observadores tienen un nivel bueno en habilidades y conocimientos recreativos, lo que es positivo, pero también revela que solo una pequeña parte ha alcanzado la excelencia. Además, un grupo minoritario con nivel bajo señala la necesidad de reforzar estrategias de formación para mejorar la especialización dentro de la actividad ecoturística. Por último, la mayoría de los observadores tienen un compromiso bajo o regular con la actividad recreativa, mientras que solo una pequeña parte está altamente comprometida en la observación de aves.

Tabla 4. Distribución de observadores de aves según el nivel de las dimensiones.

Nivel de Especialización	Comportamiento		Habilidades y conocimiento		Compromiso	
	Observadores	%	Observadores	%	Observadores	%
Alto	67	76,14%	9	10,23%	19	21,59%
Medio	17	19,32%	67	76,14%	33	37,50%
Bajo	4	4,55%	12	13,64%	36	40,91%

Características del paisaje para el avistamiento de aves

Se realizó el trazado de la ruta con GPS para el avistamiento de aves a través de la caminata por la desembocadura del río Acarí hacia la zona del monte ribereño en los humedales de Chaviña. Esta ruta 1 (figura 2) es un circuito ecoturístico para especialistas, se identificaron tres puntos de avistamiento de aves, el primero de acceso al monte ribereño, el segundo a lo largo del monte ribereño y el tercero en la desembocadura del río Acarí, se observó diversidad de aves que se registraron a través de los cantos y la captura fotográfica.



Fig. 2. Ruta ecoturística de observación de aves desembocadura río Acarí.

Algunas de las especies de aves observadas en la ruta de la desembocadura del río Acarí fueron: Chisco (*Mimus longicaudatus*), Garza blanca chica (*Egretta thula*), Garza blanca grande (*Ardea alba*), Cernícalo (*Falco sparverius*), Turtupiplin (*Pyrocephalus rubines*), Gaviota dominicana (*Larus dominicana*), Chorlo gritón (*Charadrius vociferus*), Paloma ala blanca (*Zenaida asiática*), Golondrina santa rosa (*Pygochelidon cyanoleuca*), Guardacaballo (*Crotophaga sulcirostris*), Garza bueyera (*Bubulcus ibis*), Chotacabras (*Chordeiles acutipennis*), Garza blanca grande (*Ardea alba*), Gorrión rufo (*Zonotrichia capensis*), Paloma cuculí (*Zenaida meloda*), Huanchaco de pecho naranja (*Leistes bellicosus*), Jilguero de cabeza negra (*Spinus magellanicus*), Tortolita peruana (*Columbina cruziana*) y Chisco (*Mimus longicaudatus*).

En el segundo recorrido, se realizó una caminata bordeando los espejos de agua de los humedales de Chaviña, para poder observar alrededor del humedal la diversidad de aves existentes como especies ornitológicas de alto valor en el sitio. Esta ruta ha sido considerada un circuito ecoturístico para visitantes como familias (figura 3), se inicia desde el mirador en la zona del humedal, se identificaron seis puntos de avistamiento de aves, siendo la ruta más larga donde se bordea enteramente todo el humedal a través de los espejos de agua en paralelo a la zona del litoral marino de la playa Peñuelas, durante el recorrido de esta ruta se identificaron aves marinas.



Fig. 3. Ruta ecoturística de observación de aves en los espejos de agua.

Algunas de las especies de aves observadas en la ruta de los espejos de agua del humedal fueron: Tringa (*Tringa melanoleuca*), Chorlo gritón (*Charadrius vociferus*), Churi (*Eleutherodactylus antillensis*), Ostero americano (*Haematopus palliatus*) Gaviota Franklin (*Leucophaeus pipixcan*) Pato rana (*Oxyura ferruginea*) Gallareta (*Fulica ardesiaca*) Cushuri *Nannopterum brasilianum*), Pato gargantillo (*Anas bahamensis*), Polla de agua (*Gallinula galeata*), Garza cuca (*Ardea cocoi*) y Espátula rosada (*Platalea ajaja*).

Se realizó una caminata por todo el litoral marino de la zona de la playa de Peñuelas hasta llegar al humedal de Chaviña para delimitar la ruta 3 de avistamiento de aves, esta ruta se considera para turistas y deportista. A lo largo de esta ruta se observaron aves, lobos marinos y crustáceos como cangrejos. También se encontraron zonas de roquedal y vista de peñascos e islote marino, zonas arqueológicas llamadas “el rincón”, zona de alimentación del ave Chorlo Nevado, zona de anidación del ave Gaviotín Peruano y del ave Ostrero Americano, así también, zonas de cultivo, zonas de espejos de agua. En la figura 4 se muestra la ruta de la zona marina hacia el humedal.

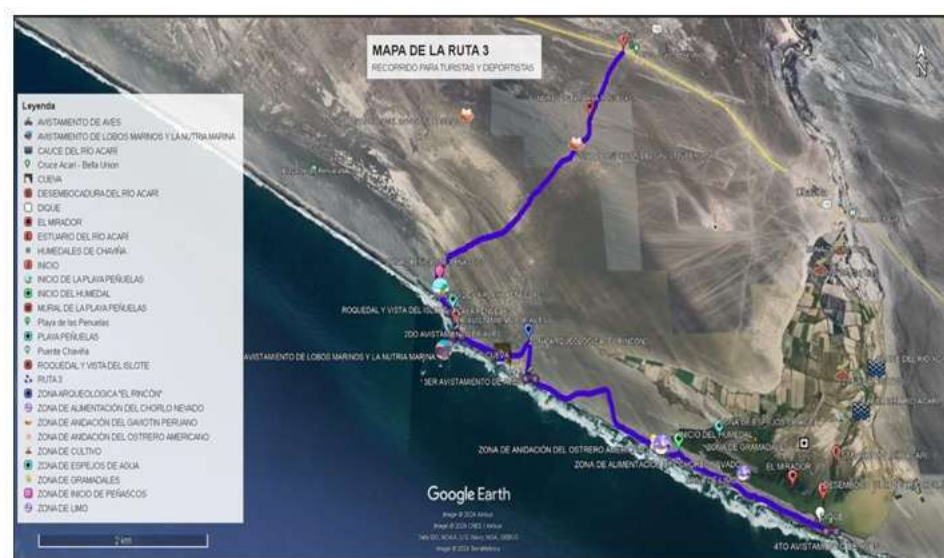


Fig. 4. Ruta ecoturística de observación de aves en la playa Peñuelas.

Algunas de las especies de aves observadas en la ruta de la playa Peñuelas del humedal fueron: Chuita (*Phalacrocorax gaimardi*), Ostrero negro (*Haematopus ater*), Ostrero blanco (*Haematopus palliatus*), Churrete Marisquero (*Cinclodes taczanowskii*), Chorlo nevado (*Charadrius nivosus*), Chorlo nevado (*Charadrius nivosus*), Huarequeque (*Hesperoburhinus superciliaris*), Pelicano peruano (*Pelecanus thagus*), Gaviota peruana (*Larus belcheri*).

Discusión

Los distintos niveles de especialización recreativa para la observación de aves se relacionan con las experiencias y motivaciones que tienen las personas para desarrollar actividades para el avistamiento de avifauna, esto determina el nivel de conocimiento, comportamiento y compromiso que demuestran las personas, de manera que, la especialización ornitológica, va desde un nivel principiante hasta nivel especialista [8].

En cuanto a los resultados del nivel de comportamiento, las personas que realizan esta actividad planifican viajes en grupos reducidos para avistar fauna como principal propósito y que la observación de aves es una actividad central en el ecoturismo. Además, el 70% ha realizado estos viajes especializados para avistar una especie en particular y el 60.2% combina la observación de aves con otras actividades ecoturísticas, indicando una preferencia por experiencias diversificadas. Estos hallazgos destacan la importancia de estrategias de gestión turística que equilibren la especialización y la oferta de actividades complementarias, por lo que todas las actividades que realizan están sobre las expectativas de los visitantes en entornos de ecoturismo que están relacionados con la naturaleza [9].

Por otro lado, la protección del hábitat es la principal preocupación para la observación de aves, seguida por la necesidad de senderos adecuados y servicios de interpretación guiada. Esto resalta la importancia de combinar conservación, infraestructura sostenible y educación ambiental para mejorar la experiencia turística y minimizar el impacto en los ecosistemas. Estas prácticas recreativas permiten que los observadores de aves se conecten con la naturaleza y aprovechen las actividades recreativas al aire libre para el disfrute del paisaje y los beneficios ambientales para el bienestar de las personas [10].

En cuanto a los resultados del nivel de habilidades y conocimiento, la participación en actividades de observación de aves en sitios naturales se asocia positivamente con el bienestar general, donde un mayor nivel de conocimiento está relacionado con una mayor satisfacción vital [11] además los resultados indican que la mayoría de los participantes posee un nivel regular en la identificación de aves, mientras que un grupo menor alcanza un nivel bueno. Esto sugiere la necesidad de fortalecer las habilidades de reconocimiento de especies para mejorar la experiencia de observación.

Además, más de la mitad de los encuestados elabora un listado de aves al finalizar su recorrido, lo que resalta la importancia de esta práctica para la recopilación de datos actualizados sobre la avifauna del humedal, lo que determina la importancia del registro de aves que contribuye a generar información actualizada de las aves existentes en el humedal, por ejemplo, en una región de India existe un destino turístico de playa en donde es hábitat de aves por lo que el estudio que se realizó en el sitio permitió conocer los tipos de especies y plantear estrategia para su conservación y monitoreo, los observadores de aves ya sean aquellos que tienen mucha experiencia o se encuentren en un nivel de inicio realizan contribuciones de información relevante y en algunos descubren especies de aves no registradas o situación de peligro de la conservación de estas especies, por lo que no solo se trata de una actividad recreativa de ocio sino también es un actividad que genera información científica que ayuda visibilizar la biodiversidad.

En cuanto al conocimiento de aves, respecto a la valoración para la observación de aves, entre los atributos que se valoran están la presencia de aves endémicas, la variedad de aves y el entorno natural, además de contar con una buena interpretación guiada, buenos lugares para observar aves y de fácil acceso. Los observadores de aves prefieren destinos que cuenten con condiciones adecuadas como atracciones, accesibilidad y servicios. En ese sentido las áreas naturales protegidas cumplen una función de protección de las especies de avifauna, por lo que promover acciones de sensibilización es importante.

Las razones por las cuales las personas actúan de manera responsable con el medio ambiente se relacionan con sus valores y el grado de compromiso en la especialización recreativa, a mayor experiencia y dedicación aumenta la sensibilización ambiental por la observación de aves, lo que aumenta la probabilidad de que participen en comportamientos ambientalmente responsables. Finalmente, los visitantes tienen especial interés por la naturaleza. Es decir, los espacios naturales tienen un alto valor biológico por la presencia de aves y fauna del sitio, Por lo que los factores ambientales inciden en la calidad de la experiencia de los visitantes [12] y la conservación de los espacios naturales como los humedales permitirá proteger los servicios ecosistémicos que brindan estos espacios para la propia naturaleza y para el bienestar de las personas.

La especialización recreativa cuenta con tres dimensiones: habilidades- conocimiento, comportamiento y compromiso, lo que se evidencia en los resultados de estas dimensiones es que los observadores de aves cuentan con características para desarrollar actividades de ecoturismo ornitológico en los humedales de Chaviña, puesto este humedal alberga características biológicas que lo hacen un lugar único por su belleza paisajística, las actividades ecoturísticas, las experiencias de avistamiento de aves y la satisfacción de los visitantes dedicados a esta especialización recreativa.

Los resultados reflejan que una parte significativa de los participantes muestra una alta especialización en la observación de aves, con un nivel de comportamiento que favorece prácticas sostenibles. Esto coincide con estudios previos que identifican a los observadores más activos en plataformas como eBird como aquellos con mayor experiencia, equipamiento especializado y disposición para viajar en busca de nuevas especies [13]. Estos hallazgos sugieren que el turismo de observación de aves no solo fomenta la conexión con la naturaleza, sino que también puede incentivar comportamientos ambientalmente responsables, destacando su potencial para contribuir a la conservación de los ecosistemas [14].

CONCLUSIONES

La especialización recreativa para la observación de aves, es una actividad aplicable gracias a la biodiversidad en los humedales de Chaviña, este lugar tiene la función de refugio y hábitat de aves migratorias y residentes en esta zona sur del Perú, es un humedal de alta importancia ecológica, de belleza paisajística que tiene características únicas en cuanto a su formación de fuentes hídricas, puesto este humedal tiene todas las condiciones para desarrollar actividades de ecoturismo ornitológico, gracias a su espectacular escenario paisajístico. la experiencia que tienen los observadores de aves al realizar la actividad recreativa, les brinda conocimiento en cuanto a la diversidad y características de las aves además de las actividades adecuadas para poder observar aves en sitios naturales como el manejo de los equipos y la ubicación adecuada para observar a las aves. Se puede decir que los observadores de aves tienen una buena predisposición por esta actividad recreativa que les brindan una buena experiencia sino también contribuye por su interés por el cuidado y conservación.

Se afirma que, el grado de especialización recreativa en los observadores de aves, influye en el compromiso, conocimiento y habilidades del visitante por la conservación de la biodiversidad de aves, lo que contribuye a lograr una gestión sostenible de los ecosistemas. Por lo tanto, identificar las preferencias de este segmento especializado en actividades ornitológicas fortalece la planificación del ecoturismo en los humedales de Chaviña.

REFERENCIAS

- [1] L. Corrales Chaves, «¿Estamos perdiendo los humedales más rápido de lo que podemos restaurarlos?», *Rev. Cienc. Ambient.*, vol. 59, n.o 1, jun. 2025, doi: 10.15359/rca.59-1.9.
- [2] S. Toledo Castillo, H. Aponte, F. Gil Villacres, S. Toledo Castillo, H. Aponte, y F. Gil Villacres, «La conservación de los humedales peruanos: un análisis de su legislación, sanciones y consecuencias», *Rev. Kawsaypacha Soc. Medio Ambiente*, n.o 11, ene. 2023, doi: 10.18800/kawsaypacha.202301.a004.
- [3] R. Seminario-Córdova, I. Barrutia Barreto, y Z. Estrada Tuesta, «Ecotourism in Peru: Laguna de los Patos as a case study», *Rev. Interam. Ambiente Tur.*, vol. 18, n.o 1, pp. 87-100, jun. 2022, doi: 10.4067/S0718-235X2022000100087.
- [4] J. Hermes, C. Albert, y C. von Haaren, «Assessing the aesthetic quality of landscapes in Germany», *Ecosyst. Serv.*, vol. 31, pp. 296-307, jun. 2018, doi: 10.1016/j.ecoser.2018.02.015.
- [5] M. Sánchez-Rivero, J.-M. Sánchez-Martín, y M. C. Rodríguez Rangel, «Characterization of Birdwatching Demand Using a Logit Approach: Comparative Analysis of Source Markets (National vs. Foreign)», *Animals*, vol. 10, n.o 6, Art. n.o 6, jun. 2020, doi: 10.3390/ani10060965.
- [6] G. B Mosisa, N. Tassie & S. W Dejene «Diversity and abundance of avifauna in the Suba Forest area, central Ethiopia», dic. 2024, Accedido: 14 de febrero de 2025.
<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.2989/00306525.2023.2274360>
- [7] Z. Ma et al., «Achievements, challenges, and recommendations for waterbird conservation in China's coastal wetlands», *Avian Res.*, vol. 14, p. 100123, ene. 2023, doi: 10.1016/j.avrs.2023.100123.
- [8] C. Randler et al., «Birding recreation specialization: A test of the factorial invariance in eight languages», *J. Leis. Res.*, vol. 54, n.o 3, pp. 330-336, oct. 2022, doi: 10.1080/00222216.2022.2117578.
- [9] J. Arnegger, M. Herz, y M. Campbell, «Mass ecotourism, media, and wildlife experience», *J. Outdoor Recreat. Tour.*, vol. 45, p. 100732, mar. 2024, doi: 10.1016/j.jort.2023.100732.
- [10] N. C. Angulo-Pérez, J. A. Armas-Silva, J. D. Alván, M. I. Torres-Vásquez, P. Pérez-Peña, y R. P. Díaz, «Diversidad de aves y su relación con la vegetación en la ciudad de Iquitos, Loreto, Perú», *Cienc. Amaz. Iquitos*, vol. 10, n.o 1-2, Art. n.o 1-2, dic. 2022, doi: 10.22386/ca.v10i1-2.364.
- [11] C. Randler, S. Friedrich, y S. Koch (née Nagel), «Psychological restoration, place attachment and satisfaction in birders and non-birding visitors», *J. Outdoor Recreat. Tour.*, vol. 44, p. 100679, dic. 2023, doi: 10.1016/j.jort.2023.100679.
- [12] V. H. Betancur-Rodríguez, C. A. Mejía-Córdoba, L. M. Gamarra-Pineda, y A. C. Tunjano-Gutiérrez, «Análisis de la capacidad de carga turística como estrategia para la gestión de un aviturismo sostenible», *Gac. Científica*, vol. 8, n.o 1, Art. n.o 1, ene. 2022, doi: 10.46794/gacien.8.1.1347.
- [13] L. Rosenblatt, L. Piedras, y J. Wilkins, «Critical Perspectives: A Benchmark Revealing Pitfalls in PerspectiveAPI», en *Proceedings of the Second Workshop on NLP for Positive Impact (NLP4PI)*, L. Biester, D. Demszky, Z. Jin, M. Sachan, J. Tetreault, S. Wilson, L. Xiao, y J. Zhao, Eds., Abu Dhabi, United Arab Emirates (Hybrid): Association for Computational Linguistics, dic. 2022, pp. 15-24. doi: 10.18653/v1/2022.nlp4pi-1.2.
- [14] M. Lee y H.-H. Lee, «Social media photo activity, internalization, appearance comparison, and body satisfaction: The moderating role of photo-editing behavior», *Comput. Hum. Behav.*, vol. 114, p. 106579, ene. 2021, doi: 10.1016/j.chb.2020.106579.

LOS AUTORES



Elizabeth Luz Segovia Aranibar es Doctora en Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, además de contar con una Maestría Scientiae en Ecoturismo. Actualmente se desempeña como docente en la Facultad de Ingeniería Geográfica, Ambiental y Ecoturismo de la Universidad Nacional Federico Villarreal, donde también participa como integrante del Instituto Especializado de Investigación de Ecosistemas y Recursos Naturales (INERN), contribuyendo con su experiencia académica al campo de la sostenibilidad ambiental y el desarrollo ecoturístico.



Eberardo Antonio Osorio Rojas ostenta el grado de Doctor en Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, complementado con una Maestría en Ciencias. En la actualidad, ejerce como docente en la Facultad de Ingeniería Geográfica, Ambiental y Ecoturismo de la Universidad Nacional Federico Villarreal, donde aporta sus conocimientos y experiencia en el ámbito de la sostenibilidad ambiental y el desarrollo de soluciones ecológicas para los desafíos contemporáneos.



Katherine Melissa Quiñones Yalico se encuentra cursando la carrera profesional de Ingeniería Ambiental en la Facultad de Ingeniería Geográfica, Ambiental y Ecoturismo de la Universidad Nacional Federico Villarreal, donde desarrolla sus competencias académicas y profesionales orientadas hacia la gestión sostenible del medio ambiente y la implementación de soluciones innovadoras para los desafíos ecológicos actuales.

Tipo de artículo: artículo de investigación

<https://doi.org/10.47460/uct.v29i127.967>

Análisis de la violencia hacia las mujeres universitarias en el Perú

Claudia Patricia Cardenas-Ticona*
<https://orcid.org/0000-0002-2739-1668>
ccardenast@unsa.edu.pe
Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa
Arequipa, Perú

Luz Gabriela Cuba-Pacheco
<https://orcid.org/0000-0003-3984-3737>
lcubap@unsa.edu.pe
Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa
Arequipa, Perú

Carlos Trujillo-Vera
<https://orcid.org/0000-0002-8796-7980>
ctrujillov@unsa.edu.pe
Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa
Arequipa, Perú

Jorge Manuel Luque Cruz
<https://orcid.org/0000-0002-6067-3560>
jluquec@unsa.edu.pe
Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa
Arequipa, Perú

Lady Concha-Díaz
<https://orcid.org/0000-0003-3733-8665>
lconcha@unsa.edu.pe
Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa
Arequipa, Perú

*Autor de correspondencia: ccardenast@unsa.edu.pe

Recibido (06/01/2025), Aceptado (02/03/2025)

Resumen: En este trabajo se analizó el nivel de violencia hacia la mujer en el ámbito universitario, comparando los resultados según variables sociodemográficas. Se aplicó un instrumento validado y confiable para medir el nivel de violencia y sus dimensiones. Los resultados mostraron que el 59,4% de los participantes ha experimentado violencia moderada, siendo la violencia emocional la más frecuente, mientras que en la violencia física y sexual se presenta en niveles leves. Además, se encontraron diferencias significativas según la ocupación y la edad, siendo las mujeres que se dedican exclusivamente a estudiar las que tienen más propensión a la violencia. Asimismo, se identificó que las mujeres con hijos, en relaciones de pareja y con dependencia económica, quienes tienen mayor probabilidad de sufrir violencia severa. Estos hallazgos sugieren la implementación de estrategias preventivas con enfoque de género que promuevan la autonomía, el empoderamiento y el acompañamiento institucional en el ámbito universitario.

Palabras clave: violencia hacia la mujer, violencia emocional, violencia física y sexual, mujeres universitarias, variables sociodemográficas.

Analysis of violence against women in Peruvian university women

Abstract.- In this work, the level of violence against women in the university environment was analyzed, comparing the results according to sociodemographic variables. A validated and reliable instrument was applied to measure the level of violence and its dimensions. The results showed that 59.4% of the participants have experienced moderate violence, with emotional violence being the most frequent, while physical and sexual violence occurs at mild levels. In addition, significant differences were found according to occupation and age, with women who dedicate themselves exclusively to studying being the ones who are more prone to violence. Likewise, it was identified that women with children, in intimate relationships and with economic dependence, who are more likely to suffer severe violence. These findings suggest the implementation of preventive strategies with a gender approach that promotes autonomy, empowerment and institutional accompaniment in the university environment.

Keywords: violence against women, emotional violence, physical and sexual violence, university women, sociodemographic variables.



I. INTRODUCCIÓN

La violencia contra la mujer constituye un problema social persistente en diversos contextos, incluidos los espacios educativos. En este sentido, las universidades tienen la responsabilidad de garantizar entornos seguros para el desarrollo académico y personal de sus estudiantes. Diversos estudios han demostrado que las mujeres universitarias no están exentas de experimentar distintas formas de violencia, tales como el acoso sexual, la violencia psicológica, física y sexual. Esta problemática se ve agravada por factores como la normalización de conductas violentas, la ausencia de protocolos efectivos para la denuncia, y la impunidad institucional frente a estos hechos.

A nivel mundial, la violencia de género en instituciones de educación superior ha sido reconocida como una problemática estructural que afecta de manera directa el derecho de las mujeres a una vida libre de violencia y a una educación de calidad. Organismos internacionales como la UNESCO [1] y ONU [2] Mujeres han alertado sobre la prevalencia del acoso, la discriminación y la violencia sexual en universidades de distintas regiones, señalando que muchas veces estos hechos se invisibilizan por la cultura del silencio, la estigmatización de las víctimas y la ausencia de mecanismos efectivos de protección. Esta situación no solo vulnera los derechos fundamentales de las estudiantes, sino que también debilita la equidad, la inclusión y la calidad educativa, lo que hace urgente la implementación de políticas institucionales con enfoque de género, así como la formación de comunidades académicas comprometidas con la erradicación de toda forma de violencia.

En el contexto peruano, la violencia hacia la mujer es definida como un problema estructural que daña a las mujeres de todas las edades y niveles socioeconómicos. Esta situación es también visible en los entornos universitarios, donde diversos estudios han podido destacar que las estudiantes sufren de violencia de distintas maneras, tanto por parte de sus parejas, compañeros de estudios, como de docentes y personal administrativo [3]. Se esperaría que las universidades sean los espacios seguros y protectores contra la violencia, sin embargo, muchas veces se reproducen dinámicas de poder y desigualdad que permiten o silencian la violencia. La normalización de estas conductas, así como, el temor a denunciar y la impunidad, son factores que limitan el acceso a la justicia y perpetúan la violencia [4]. Asimismo, varias universidades aun no implementan de manera efectiva los protocolos para la prevención y atención de los casos de violencia [5].

El impacto de las situaciones de violencia en las estudiantes universitarias es sumamente delicado, pues afecta la salud física y mental, así como, el rendimiento académico, la autoestima y el proyecto de vida. Ante esta situación, varias estudiantes prefieren optar por el silencio, la autoexclusión hasta el abandono o deserción académica, reproduciendo patrones de desigualdad y limitando las oportunidades de desarrollo [6].

En el contexto peruano, esta realidad se agrava por factores culturales como el machismo y la desigualdad de género, presentes tanto en la sociedad como en las instituciones educativas. A pesar de que existe la legislación en la Ley Universitaria 30220 y la Ley 30364 para prevenir y sancionar la violencia contra las mujeres, la aplicación de las normas aun enfrenta serios desafíos [4][7]. Por lo tanto, es necesario realizar un análisis que permita visibilizar y comprender las manifestaciones de la violencia hacia las mujeres en el entorno universitario peruano, identificando sus causas, consecuencias y las limitaciones en la respuesta institucional.

II. DESARROLLO

El concepto de violencia hacia la mujer es cualquier acción o comportamiento que dañe física, psicológica, sexual, y económicamente a una mujer, predominando una relación desigual de poder entre géneros. La violencia ocurre en espacios privados como el hogar, así como, en espacios públicos como el trabajo, la calle o la universidad, se considera una manifestación extrema de la discriminación estructural que enfrentan las mujeres y refleja las normas sociales que refuerzan la subordinación [8][9]. Desde la perspectiva de los derechos humanos, la violencia constituye una forma de dominación que afecta la dignidad, libertad y seguridad de las mujeres, limitando el pleno desarrollo personal y social. asimismo, la persistencia está vinculada a la tolerancia cultural del machismo, la impunidad institucional y la ausencia de educación bajo el enfoque de género [10].

En relación con la violencia hacia la mujer en las universidades se presenta a través de comportamientos que reflejan y refuerzan la desigualdad de género, afectando tanto la seguridad como el bienestar de las estudiantes. Asimismo, la violencia no se limita a evidenciar situaciones de daño físico o sexual, sino que también se manifiesta en formas más encubiertas, como el trato paternalista o los estereotipos que restringen el rol de la mujer en el ámbito académico; estas prácticas están fuertemente relacionadas con estructuras socioculturales que legitiman la subordinación de la mujer [9]. Por su parte, Lescano López y otros [10], explicaron que las percepciones de los estudiantes universitarios frente a la violencia contra la mujer están formadas por normas y creencias sociales que tienden a minimizar su gravedad; esta visión, que en algunos casos lleva incluso a justificar ciertos actos violentos, es un obstáculo importante para reconocer y enfrentar este problema social en el entorno educativo.

Por otro lado, Vara Horna y otros [11], demostraron que varias estudiantes universitarias peruanas fueron víctimas de violencia en sus relaciones de pareja, repercutiendo en su rendimiento académico y estado emocional; esta realidad no sólo afecta a nivel individual, sino que también tiene consecuencias en la convivencia universitaria, originando ambientes de inseguridad y exclusión. En consecuencia, se necesita una visión más amplia para comprender la violencia en las universidades como un fenómeno sistemático, debiendo ser abordado a través de acciones concretas como la educación con enfoque de género, la implementación de mecanismos efectivos de denuncia y la creación de redes de apoyo que respalden a las víctimas como las defensorías estudiantiles.

Con respecto a los estudios previos, la violencia hacia la mujer en el entorno universitario ha sido objeto de varias investigaciones en los últimos años, debido a su creciente visibilidad y gravedad; en el Perú, las investigaciones previas coinciden que este problema se presenta con frecuencia y adopta diversas formas, entre ellas el acoso sexual, la violencia verbal, el menosprecio y la discriminación; estas situaciones afectan a un gran porcentaje de universitarias y suelen estar acompañadas de una débil o inexistente respuesta de las instituciones educativas [5].

Según el informe de la Defensoría del Pueblo [3], una gran parte de las universidades del país carece de protocolos específicos para abordar casos de violencia sexual, o estos no se aplican de manera efectiva; además, muchas jóvenes desconocen los canales de denuncia o temen utilizarlos, contribuyendo a que los casos queden sin reportar ni sancionar. Asimismo, el estudio de Flores, Quispe y Romero [6], demostró que las estudiantes afectadas por violencia experimentan diversas consecuencias negativas en la salud emocional, como la ansiedad, el estrés y síntomas depresivos, impactando de forma directa en el rendimiento académico e incluso llevándola a la deserción académica, específicamente cuando no reciben apoyo por parte de la institución educativa.

Por su parte, el Ministerio de la Mujer y Poblaciones Vulnerables [4], explicó que aún en la actualidad en las universidades se mantienen patrones machistas y relaciones de poder desiguales, favoreciendo escenarios donde los docentes ejercen autoridad a través de conductas inapropiadas hacia las estudiantes, esta situación muchas veces pasa desapercibida o no se denuncia por miedo a represalias o falta de confianza en las autoridades universitarias.

Finalmente, Vásquez y León [12], identificaron que varias mujeres universitarias han normalizado ciertos tipos de violencia, ya sea por presión social, desinformación o temor a ser estigmatizadas, el estudio resalta la necesidad de reforzar la formación en el ámbito académico y de crear espacios seguros para las víctimas. Estos estudios permiten comprender que la violencia hacia la mujer en las universidades peruanas es un problema social complejo, y que requiere ser estudiado a profundidad para comprender la real situación del problema en las mujeres universitarias, con la finalidad de seguir acumulando evidencia empírica que permita identificar y atender este problema, por ello, aunque existan leyes y políticas orientadas a su prevención y sanción, aún es importante reducir estas brechas en su aplicación efectiva, considerando que tanto autoridades como profesionales tomen mayor atención para ayudar a las víctimas a superar este problema.

III. METODOLOGÍA

En este trabajo se utilizó un diseño no experimental de corte transversal, con enfoque cuantitativo de nivel descriptivo. Para ello se utilizó un muestreo no probabilístico, obteniendo un total de 640 estudiantes, elegidas según los criterios de inclusión (mujeres estudiantes universitarias, con matrícula vigente, con edades entre 18 y 29 años, en relación actual o no de pareja, con 1 o más hijos). Además, se eligieron a aquellas mujeres que respondieron previamente y de manera positiva a la consulta ¿Usted vivió alguna experiencia de violencia en general durante su relación de pareja?

Se aplicó el cuestionario de índice de violencia hacia la mujer para muestra peruana [13]. Este instrumento está compuesto por 30 ítems de respuesta tipo Likert, las puntuaciones se encuentran entre 1 y 5, donde 1 es "nunca", y 5 es "casi todo el tiempo" evalúa la violencia física y sexual, así como, la violencia psicológica, la puntuación total de la escala va de 30 (violencia leve) a 150 (violencia severa). El instrumento ha demostrado adecuadas propiedades psicométricas encontrando en el análisis factorial exploratorio y confirmatorio que presenta un adecuado ajuste. Y la evaluación de la consistencia interna se hizo mediante el Alpha de Cronbach encontrando $\alpha = 0,981$ de los 30 ítems (alta confiabilidad). Además, se adicionaron variables socio demográficas como edad, lugar de procedencia, ocupación, tipo de familia y ámbito de residencia, así también, se consignaron los datos del consentimiento informado.

El estudio se realizó de acuerdo con las consideraciones éticas del Ministerio de Salud Peruano, donde las pautas para los estudios de salud con personas se desarrollaron conforme la resolución ministerial 233-2020, siendo el objetivo promover la investigación de salud con principios éticos, además, también se rige bajo las consideraciones éticas de la declaración de Helsinki. Para el análisis de datos, se examinó la distribución, la asimetría, la curtosis y las pruebas de normalidad a través de la prueba de Shapiro-Wilk, evidenciando que no existe distribución normal ($p < 0,05$). Se realizó el análisis descriptivo y el comparativo de las actitudes hacia la investigación según sexo, edad, ocupación, tipo de universidad, año y área de estudios. Para la correlación y comparación de datos, como parte del análisis, se utilizaron las siguientes pruebas estadísticas no paramétricas, para la correlación se utilizó la prueba Rho de Spearman; para comparar dos muestras independientes, se utilizó la prueba U de Mann-Whitney con tamaño del efecto (TE) de correlación biserial (r_{bis}). Las reglas interpretativas para los r_{bis} son las siguientes: sin efecto ($r_{bis} = 0,0$), pequeño ($r_{bis} \geq 0,10$), mediano ($r_{bis} \geq 0,30$) y grande ($r_{bis} \geq 0,50$). La comparación de K muestras independientes se realizó mediante la prueba H de Kruskal-Wallis y pruebas Pos Hoc, siendo el tamaño del efecto utilizado épsilon al cuadrado (ϵ^2). Las normas interpretativas son, pequeñas para $\epsilon^2 \geq 0,01$, medianas para $\epsilon^2 \geq 0,06$ y grandes para $\epsilon^2 \geq 0,14$, utilizando para el análisis de la información el programa estadístico Jamovi.

IV. RESULTADOS

Se encontró que la edad promedio de las participantes fue de 22,85 años, con una desviación estándar de 3,23 años, dentro de un rango que oscila entre los 18 y 29 años. En cuanto a la actividad principal, el 79,4 % se dedica exclusivamente a estudiar, mientras que el 20,6 % combina estudios con trabajo. La mayoría reside en el ámbito urbano (82,5 %), y una menor proporción en el ámbito rural (17,5 %). En relación con la estructura familiar, el 49,4 % convive dentro del núcleo familiar, el 35,3 % en un entorno monoparental y el 15,3 % en una familia extensa que incluye familiares adicionales al núcleo inmediato. Asimismo, el 61,1 % manifestó encontrarse actualmente en una relación de pareja, mientras que el 38,9 % indicó no tenerla. Finalmente, el 73,3 % señaló depender económicamente de su familia o pareja, en tanto que el 26,7 % afirmó no tener dependencia económica.

En el análisis descriptivo del nivel de violencia hacia la mujer universitaria se encontró que el 59,4% de las encuestadas presenta un nivel moderado, mientras que, la dimensión de violencia emocional se observó como la más frecuente, en un 55,4% de las estudiantes, y la violencia física y sexual resultó en un nivel leve, según el 70,5% de las participantes. Estos niveles indican que, aunque en muchas ocasiones no alcanzan formas extremas, se ha normalizado y está presente de forma constante en el ámbito académico, asimismo, la violencia puede manifestarse a través de comentarios sexistas, control de parejas, invisibilización de la participación de la mujer y microagresiones que no se reconocen como violencia explícita, pero que tienen implicancias afectando la autonomía, la autoestima y el bienestar emocional de las estudiantes.

Además, la violencia emocional presenta una prevalencia significativa, respecto a las formas invisibles de violencia, que incluyen humillaciones, chantajes afectivos, celos, culpabilización y control excesivo. Estas formas de maltrato, si bien no dejan huellas físicas, tienen efectos psicológicos considerables y son en menor proporción denunciados, debido a la simbología y normalización dentro las relaciones de pareja o las interacciones sociales [14]. Por otro lado, al reportar violencia física y sexual leve, no significa que estas formas no sean graves, sino que su frecuencia es menor en comparación con otras formas de mayor impacto, por tanto, se describe que estas manifestaciones fortalecen la violencia, cuando los actos o las acciones más severas están precedidos por una serie de conductas permisivas o toleradas por el entorno social [15].

En la tabla 1, se compararon los niveles de violencia según la ocupación, y zona de residencia de la mujer universitaria, para el primer caso, se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$), considerando que la mujer que sólo se dedica a estudiar puede padecer mayor violencia que la universitaria que estudia y trabaja. Y para el segundo caso, se observó que la zona de residencia no influye en el nivel de violencia ($p > 0,05$). Al respecto, el empleo y/o trabajo otorga a las mujeres no sólo independencia económica, sino también emocional y social, reduciendo la exposición a situaciones de maltrato, al contar con redes de apoyo y autonomía, es probable que identifiquen y enfrente comportamientos abusivos principalmente de la pareja.

Además, las estudiantes que no trabajan suelen depender económicamente de terceros, colocándolas en una situación de vulnerabilidad, así también, al encontrarse inmersas en el ámbito universitario, podrían estar más expuestas a formas de violencia como el acoso, la presión emocional o el menosprecio académico, por ello, la ausencia de experiencia en otros contextos sociales podría limitar la capacidad de reconocer ciertas actitudes como violentas.

Tabla 1. Comparación del nivel de violencia según ocupación y zona de residencia de la mujer universitaria.

Violencia hacia la mujer	N	Rango promedio	U	rbis
Ocupación				
Estudia	508	325,26	29109,0 (p = 0,000)	0,063
Estudia y trabaja	132	302,17		
Zona de residencia				
Urbano	528	326,14	26592,0 (p = 0,094)	0,005
Rural	112	293,93		

Nota. N= Muestra; U= U de Mann Whitney; rbis= Tamaño del efecto (correlación biserial).

En la tabla 2, al comparar los niveles de violencia según el número de hijos, la relación de pareja y la dependencia económica de las estudiantes universitarias, se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$), en ese sentido, la mujer que tiene más de un hijo, que se encuentra en una relación de pareja y que depende económicamente presenta un riesgo más elevado de experimentar violencia severa.

Es importante resaltar que estos indicadores no actúan de manera aislada, más bien se relacionan, pues la maternidad es un indicador que implica una mayor carga emocional y de cuidados, así como, la dependencia económica limita la capacidad de decisión, y la convivencia con una pareja puede incrementar las relaciones de control, especialmente si existen desequilibrios de poder. Asimismo, la dependencia económica es un indicador asociado a la permanencia en relaciones abusivas, debido a que varias mujeres no pueden romper el vínculo sin considerar el riesgo que puede ocasionar en la estabilidad propia y la de sus hijos. Además, la maternidad temprana y no planificada, asociada a la carga académica y a la relación de pareja, pueden generar altos niveles de estrés y aislamiento, reduciendo las redes de apoyo social que podrían actuar como factores protectores frente a la violencia.

Tabla 2. Comparación del nivel de violencia según número de hijos, relación de pareja y dependencia económica de la mujer universitaria

Violencia hacia la mujer	N	Rango promedio	U	rbis
Número de hijos				
Uno (1)	469	306,85	33698,5 (p = 0,002)	0,069
Más de uno (1)	171	357,93		
Relación de pareja				
En una relación de pareja	249	334,37	30226,5 (p = 0,000)	0,055
Sin relación de pareja	391	301,67		
Dependencia económica				
Si depende	469	379,25	28480,5 (p = 0,000)	0,060
No depende	171	301,25		

Nota. N= Muestra; U= U de Mann Whitney; rbis= Tamaño del efecto (correlación biserial).

En la tabla 3, se muestra la comparación de los resultados del nivel de violencia según el tipo de familia de la estudiante universitaria. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$), adicional, se realizaron las pruebas pos hoc, donde los datos revelan que las mujeres universitarias que pertenecen a familias nucleares se encuentran más propensas a sufrir violencia severa. Al respecto, en la estructura familiar nuclear, la mujer sigue asumiendo tareas en el cuidado y la estabilidad del hogar, esta presión social, así como, la convivencia con la pareja aumenta la exposición al control, el abuso emocional y físico, específicamente cuando existe dependencia física y afectiva.

Por tanto, pertenecer a un núcleo familiar no garantiza la protección frente a la violencia, por el contrario, cuando se presentan otros factores como la dependencia económica, el rol materno y la convivencia de pareja, existe alta probabilidad de generar un entorno propenso a la violencia más grave y sostenida.

Tabla 3. Comparación del nivel de violencia según tipo de familia de la mujer universitaria.

Variable	Tipo de familia	N	Rango Promedio	H	gl	p	ϵ^2
Violencia hacia la mujer	Familia nuclear	316	353,69	7,832	2	0,020	0,018
	Familia monoparental	226	295,49				
	Familia extensa	98	328,09				

Nota: N= muestra; H= estadígrafo Kruskal Wallis; p= significancia (0.05); ϵ^2 = Épsilon al cuadrado (tamaño del efecto).

En la tabla 4, se muestra la prueba de correlación no paramétrica entre la violencia hacia la mujer y la edad, se observa una relación inversa de nivel bajo al 95% de confiabilidad, indicando que a menor edad de la mujer universitaria mayor probabilidad de padecer de violencia tanto emocional como física y sexual; aspectos que se relacionan tanto con su etapa de desarrollo personal como con su nivel de autonomía y experiencia en relaciones interpersonales. Por tanto, la edad temprana no sólo esta asociada a una mayor exposición a relaciones desiguales, sino también a un menor acceso a recursos sociales y emocionales que permitan resistir o salir de situaciones violentas.

Tabla 4. Correlación del nivel de violencia y la edad de la mujer universitaria.

Prueba estadística			Violencia hacia la mujer	Edad
Rho de Spearman	Violencia hacia la mujer	Coefficiente de correlación	1,000	-0,083*
		Sig. (bilateral)	.	0,036
		N	640	640
	Edad	Coefficiente de correlación	-0,083*	1,000
		Sig. (bilateral)	0,036	.
		N	640	640
*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (2 colas).				

CONCLUSIONES

La violencia hacia la mujer universitaria no es un fenómeno aislado ni excepcional, sino una expresión de desigualdades estructurales de género que se manifiesta en distintos niveles, por tanto, la presencia significativa de violencia emocional sugiere la necesidad de políticas de prevención, educación con enfoque de género y protocolos efectivos de atención en las instituciones de educación superior.

Los factores sociodemográficos, económicos y de autonomía influyen en el nivel de exposición a la violencia, considerando que no sólo se trata de la presencia o ausencia de agresores, sino de cómo las condiciones sociales y personales de las mujeres universitarias moldean su capacidad para afrontar, prevenir, o resistir las situaciones de violencia.

El rol materno, la dependencia económica y la relación de pareja presentan un escenario de mayor exposición a las formas de violencia severa hacia la mujer universitaria, exigiendo un sistema integral en la prevención y atención, considerando las condiciones estructurales a nivel social, político, económico y judicial que atiendan eficientemente este problema.

La violencia hacia la mujer universitaria es un fenómeno complejo y multidimensional, futuras investigaciones deben profundizar en el análisis de los factores psicosociales y culturales que influyen en la tolerancia, las denuncias y la reproducción de estas formas de violencia. También, se deben desarrollar estudios longitudinales que permitan observar cómo cambian las experiencias de violencia a lo largo del tiempo, específicamente en relación con el avance de la carrera universitaria, el acceso al empleo y el desarrollo de la autonomía.

Finalmente, se recomienda ampliar la investigación hacia otros grupos universitarios, considerando estudiantes LGBTQ+, mujeres indígenas, migrantes, con discapacidad, cuyas experiencias de violencia pueden diferir y estar enmarcadas por múltiples formas de discriminación interseccional.

REFERENCIAS

- [1] UNESCO-IESALC, «Las mujeres en la educación superior: ¿la ventaja femenina ha puesto fin a las desigualdades de género?», UNESCO, 2021. [En línea]. Available: <https://www.unesco.org/es/articles/informe-de-unesco-iesalc-afirma-que-la-desigualdad-de-genero-en-la-educacion-superior-sigue-siendo>. [Último acceso: 2025].
- [2] ONU Mujeres, «Midiendo la pandemia en la sombra: violencia contra las mujeres durante el COVID-19», ONU Mujeres, 2021.
[En línea]. Available: <https://data.unwomen.org/sites/default/files/documents/Publications/Measuring-shadow-pandemic-SP.pdf>. [Último acceso: 2025].
- [3] Defensoría del Pueblo, «Informe sobre violencia sexual en universidades públicas y privadas del Perú», Lima, 2021.
- [4] Ministerio de la Mujer y Poblaciones Vulnerables (MIMP), «Violencia contra las mujeres en el Perú: Reporte anual 2021», Lima, 2022.
- [5] M. Cáceres y M. Perales, «Violencia de Género en el ámbito universitario: percepciones y respuestas institucionales», *Revista de Educación y Género*, vol. 12, nº 3, pp. 45-59, 2020.
- [6] A. Flores, J. Quispe y L. Romero, «Impacto psicoemocional de la violencia de género en estudiantes universitarias peruanas», *Revista Psicología y Sociedad*, vol. 29, nº 1, pp. 112-130, 2021.
- [7] Congreso de la República del Perú, «Ley N° 30364: Ley para prevenir, sancionar y erradicar la violencia contra las mujeres y los integrantes del grupo familiar», Lima, 2015.
- [8] Organización Mundial de la Salud (OMS), «Violencia contra la mujer: Respuesta de la salud pública», Publicaciones Regionales de la OMS, Ginebra, 2013.
- [9] M. Trujillo y P. Hernández, «Violencia de género: prevalencia, imaginarios sexistas, y mitos en la juventud universitaria», *Revista de Ciencias Sociales*, vol. 48, nº 88, 2020.
- [10] G. Lescano López, R. Salas sánchez, M. Olivos Jiménez y L. Olivos Jiménez, «Impacto de actitudes hacia la violencia contra la mujer en universitarios del centro del Perú», *Revista de Ciencias Sociales*, vol. 29, nº 4, pp. 386-401, 2023.
- [11] A. Vara Horna, O. D. López y e. al., *La violencia contra las mujeres en las universidades peruanas. Prevalencia e impacto en la productividad académica en las facultades de ciencias empresariales e ingeniería*, Lima: GIZ & USMP, 2016.
- [12] S. Vásquez y M. León, «Experiencias de violencia de género en estudiantes universitarias de Arequipa», *Revista de Ciencias Sociales*, vol. 8, nº 2, pp. 77-95, 2019.
- [13] A. Miaury Vilca y J. Díaz de la Vega, «Validación del instrumento índice de violencia hacia la mujer», *Revista Cubana de Medicina General Integral*, vol. 40, nº 1, 2024.
- [14] L. Bonino, «Micromachismos: La violencia invisible en la pareja», *Revista de Estudios de Género*, vol. 3, nº 1, pp. 123-137, 2006.
- [15] L. Heise, «Violence against women: An integrated, ecological framework», *Violence against women*, vol. 4, nº 3, pp. 462-290, 1998.

- [16] H. Mukherjee y P. Bhonge, «Assessing skew normality in marks distribution: A comparative analysis of Shapiro-Wilk tests.,» arXiv preprint arXiv:2501.14845, 2025.
- [17] M. Tsagris, A. Alenazi, K. Verrou y N. Pandis, «Hypothesis testing for two population means: parametric or non-parametric test?,» arXiv preprint arXiv:1812.11361, 2018.

Tipo de artículo: artículo de investigación

<https://doi.org/10.47460/uct.v29i127.968>

Rendimiento ajustado por riesgo financiero: un estudio empírico de los Fondos Mutuos chilenos

Andrea King-Domínguez*
<https://orcid.org/0000-0002-1063-4336>
aking@ubiobio.cl
Universidad del Bío-Bío
Concepción, Chile

Luis Améstica-Rivas
<https://orcid.org/0000-0003-0482-0287>
lamestica@ubiobio.cl
Universidad del Bío-Bío
Chillán, Chile

*Autor de correspondencia: aking@ubiobio.cl

Recibido (02/02/2025), Aceptado (05/04/2025)

Resumen: El objetivo de este estudio fue evaluar el rendimiento ajustado por riesgo de una muestra de 34 fondos mutuos chilenos, aplicando distintos indicadores financieros. Los fondos analizados se clasificaron en tres categorías, según la composición de activos que incorporan, y se aplicaron seis índices: Treynor, Sharpe, Alpha de Jensen, Sortino, Información y Modigliani. Finalmente, se analizó la correlación existente entre los resultados obtenidos. Se evidenció que los fondos mutuos de tipo Aggressive Allocation son los que tienen mayor rentabilidad y riesgo, pero mejor rendimiento ajustado por riesgo. Resultados inversos mostraron los fondos del tipo Cautious Allocation. Finalmente, se evidenció una alta correlación positiva entre los resultados entregados por los distintos índices de eficiencia, a excepción del índice de Treynor.

Palabras clave: rendimiento ajustado por riesgo, finanzas, índices, fondos mutuos.

Financial risk-adjusted returns: an empirical study of Chilean mutual funds

Abstract.- The objective of this study was to evaluate the risk-adjusted performance of a sample of 34 Chilean mutual funds, applying different financial indicators. The funds analyzed were classified into three categories, according to the composition of assets they incorporate, and six indices were applied: Treynor, Sharpe, Jensen's Alpha, Sortino, Information and Modigliani. Finally, the correlation between the results obtained was analyzed. It was shown that Aggressive Allocation mutual funds are those with the highest profitability and risk, but the best risk-adjusted performance. The Cautious Allocation funds showed the opposite results. Finally, a high positive correlation was shown between the results delivered by the different efficiency indices, except for the Treynor index.

Keywords: risk-adjusted performance, finance, indexes, mutual funds.



I. INTRODUCCIÓN

Un fondo mutuo (FM) corresponde a un patrimonio constituido por los aportes de un grupo de personas y/o empresas que, al realizar su aporte, se convierten en partícipes del fondo. Cada vez que una persona o empresa invierte en FMs, el monto aportado se traduce en cuotas, las cuales se valorizan diariamente según el valor de los instrumentos financieros que lo componen, descontado el cobro de la administración.

Las características propias de estos instrumentos financieros los convierten en una alternativa interesante de inversión, tanto para grandes como pequeños inversores. Entre los factores que los hacen atractivos destaca la alta liquidez que ofrecen, puesto que al hacerse un rescate de cuotas es posible acceder al dinero invertido de manera casi inmediata. Además, cuentan con una administración profesional que, por una parte, gestionan el riesgo por medio de la inversión en distintos instrumentos financieros -combinando activos de deuda, capitalización, monetarios, entre otros- y por otra permite que los inversores no requieran involucrarse directamente en la toma de decisiones sobre sus inversiones.

El desempeño de los FMs ha sido un tema de gran interés, tanto para la industria como para los académicos. El análisis de los factores que impactan los rendimientos de los FMs, así como su relación con el riesgo involucrado han sido motivo de múltiples investigaciones. Destacan en esta área los estudios que han marcado investigaciones posteriores, como son los de [1]-[3], entre otros. Estas investigaciones serían pioneras en este campo de investigación y son de suma importancia, ya que crearon indicadores de desempeño ajustados por riesgo aplicados en pesquisas sobre instrumentos financieros.

Dependiendo del tipo de instrumento y mercado en el que invierten, los inversores se enfrentan a distintos niveles de rendimiento y riesgo, factores que son determinantes al momento de invertir. Las rentabilidades provienen del incremento del valor de la cuota, resultado de las variaciones experimentadas por el patrimonio del fondo, mientras que el riesgo deriva de la variación de precio de los instrumentos que lo componen, riesgo país, riesgo de liquidez, o riesgo cambiario.

En Chile, al igual que en distintos países, existen múltiples alternativas de inversión en FMs. Considerando esa situación, el objetivo de este trabajo fue evaluar el rendimiento ajustado por riesgo de una muestra de 34 fondos mutuos chilenos, aplicando distintos indicadores financieros. Adicionalmente, se analizó la correlación existente entre los resultados entregados por estos indicadores.

Por último, el artículo se organizó en cuatro secciones. La primera corresponde a la introducción donde se abordó la problemática, luego, en la segunda parte -desarrollo-, corresponde a una revisión bibliográfica sobre distintos aspectos que pueden afectar el rendimiento de los FMs, junto al desarrollo de índices de rendimiento ajustado por riesgo. La tercera sección describe la metodología aplicada, detallando el alcance del estudio. Luego se entregan los resultados encontrados en línea con el objetivo de la investigación. Finalmente, la última sección corresponde a las conclusiones junto a las limitaciones del estudio.

II. DESARROLLO

Al invertir en FM, al igual que en cualquier instrumento financiero, los inversores esperan conseguir altas rentabilidades, las que están determinadas por distintos factores asociados al mercado y/o a su composición. Pero, a pesar de que son instrumentos diversificados y gestionados profesionalmente, no están exentos de riesgo, factor importante en su evaluación y determinante al momento de tomar la decisión de inversión[4]. Consecuentemente, se han desarrollado diversos estudios sobre los factores que afectan el rendimiento de los FMs. Según [5], los FMs con alto nivel de liquidez tienen un mejor rendimiento, debido al interés que generaría en los inversores.

También, con referencia al tamaño del fondo, existen distintos puntos de vista entre los autores, donde algunos sustentan una relación inversa entre rendimiento y tamaño, lo que se explica por los costos, liquidez y gastos que recaen en ineficiencias operativas [6]. En cambio, [7] revela un impacto positivo del tamaño del fondo, explicado por los bajos costos alcanzados por economías de escala convirtiendo al fondo mutuo más eficiente y rentable.

Una de las características mayormente documentadas es la relación de la antigüedad del fondo con su rendimiento. Así, [8] demuestra que hay efectos desfavorables entre la edad del fondo con el rendimiento, encontrando costos y gastos más elevados, lo que limita su desempeño. En cambio, parte de la literatura expone una correlación positiva entre desempeño y antigüedad del fondo [9].

A su vez, el rendimiento de los fondos puede ser explicado por variables macroeconómicas como niveles de inflación, inversión, regulación, producto interno, tasas de interés que indistintamente afectan la eficiencia de carteras colectivas [5], [10]. En cuanto a variables endógenas de los fondos, como la gestión administrativa, rotación de activos, y desempeño histórico, las comisiones y gastos generados, tienen un impacto significativo en los retornos. Más aún, [11] resalta que el desempeño pasado de los fondos no se puede utilizar para predecir rendimientos futuros.

En definitiva, el desempeño de los FMs ha sido un tema de gran interés, tanto para la industria como para los académicos. Sin embargo, no sólo es relevante los factores que impactan en los rendimientos obtenidos por los activos financieros, sino que su relación con el riesgo involucrado. Destacan en esta área los estudios que han marcado investigaciones posteriores, como son los de [1]–[3], entre otros. Estas investigaciones serían pioneras en este campo de investigación, siendo de suma importancia, ya que crearon indicadores de desempeño para las próximas pesquisas en fondos de inversión.

En la referencia [3] se aplicó una medida de rentabilidad ajustada por riesgo denominada índice (o ratio) de Treynor. Este índice se calcula dividiendo el exceso de retorno de un fondo (rendimiento del fondo menos la tasa libre de riesgo) por la beta del fondo, que mide el riesgo sistemático o de mercado del fondo. De esta manera el índice permite reflejar la eficiencia del fondo en generar retornos en función del riesgo sistemático. Este indicador permite comprobar si un activo financiero ha logrado mejores rendimientos ajustados al riesgo en comparación con el mercado en general, teniendo en cuenta los riesgos que han asumido.

Análogamente, otro autor [2] propuso una medida ajustada por riesgo para evaluar los FMs, denominada Índice de Sharpe. A diferencia del índice de Treynor, se aplica la desviación estándar como medida de riesgo. Por lo tanto, este índice se fundamenta en el paradigma de media-varianza de Markowitz, que supone que la media y la desviación estándar de la distribución del rendimiento de un período son estadísticos suficientes para evaluar las perspectivas de una cartera de inversiones.

Así, estos índices -Treynor y Sharpe- permiten a los inversores evaluar la eficiencia de un fondo en términos de la rentabilidad obtenida por cada unidad de riesgo asumido: los FMs con mayores índices son considerados más eficientes, puesto que generan mayores retornos ajustados al riesgo.

Por otra parte, el autor citado en [1] desarrolló una medida para evaluar el desempeño de los FMs, denominada Alpha de Jensen. Considerando el contexto del modelo de valoración de activos financieros (CAPM), este indicador ajusta los rendimientos que obtienen los fondos por su riesgo sistemático. Este índice representa la diferencia entre el rendimiento real de un fondo y el rendimiento teórico que se espera obtener según el CAPM, dado su nivel de riesgo sistemático (Beta). Como resultado se tiene que un Alpha positivo (negativo) indica que el gestor del fondo ha logrado generar un retorno superior (inferior) al que correspondería según su nivel de riesgo. De esta forma, esta medida pone de manifiesto la habilidad del gestor para la selección de valores y sincronización de mercado.

Estos tres artículos e índices, aunque fueron planteados hace más de 50 años, siguen estando vigentes. A modo de ejemplo, [10] evalúa los rendimientos ajustados al riesgo, la selectividad, las habilidades de sincronización de mercado y la persistencia en el desempeño de los fondos de pensiones en Nigeria.

El índice de Sortino, similar al índice de Sharpe, permite tener en cuenta el patrón asimétrico de volatilidad financiera que no es posible de ser capturado por medio del índice de Sharpe. Este índice utiliza como medida de riesgo aquella volatilidad que se da únicamente en las rentabilidades inferiores a un determinado valor de referencia. Es decir, sólo penaliza el rendimiento negativo o inferior al valor objetivo definido por el usuario [12].

A su vez, el índice de Información está diseñado para resumir en un solo número las propiedades de media-varianza de una cartera activa. Se deriva del modelo de media-varianza de Markowitz, que postula que la media y la desviación típica de los rendimientos son las estadísticas claves necesarias para describir una cartera de inversiones. El índice de información es un indicador significativo de la persistencia del rendimiento de un gestor, esto es, de la diferencia entre el rendimiento de los fondos y el rendimiento del índice de referencia, también conocido como error de seguimiento. A mayor índice de información, mejor es la capacidad de los gestores de fondos para producir rendimiento superior al mercado, por riesgo asumido. Como medida de riesgo utiliza el error de seguimiento (tracking error), que corresponde a la desviación de los rendimientos de un fondo respecto a su índice de referencia, o índice de mercado [13].

Finalmente, el índice de Modigliani (Rendimiento Ajustado por Riesgo o M2), compara el rendimiento de una cartera, como un FM, con la rentabilidad de referencia. La aplicación de este modelo permite caracterizar en qué medida la rentabilidad de una cartera recompensa al inversor por la cantidad de riesgo asumido en el mercado [11]. Con respecto a lo anterior, no hay conclusiones consistentes en la literatura sobre qué medidas deben utilizarse para medir la eficiencia de los activos financieros, ni bajo qué circunstancias [4].

En Chile, a fines del 2023, la industria de FMs administraba un patrimonio superior a los 65.500 millones de dólares, monto que tuvo un crecimiento anual de 20% y de 165% en la última década. Por otro lado, se contabilizaba en esa fecha un total de 3.175.297 partícipes, estimándose que el 90% correspondía a personas naturales. Además, las alternativas disponibles o series fueron 2.860 [14]. De acuerdo a los instrumentos en los que invierten, los FMs chilenos son clasificados en ocho categorías: de inversión en instrumentos de deuda de corto plazo con duración menor o igual a 90 días; de inversión en instrumentos de deuda de corto plazo con duración menor o igual a 365 días; de inversión en instrumentos de deuda de mediano y largo plazo; Mixto (invierte en instrumentos de deuda de corto, mediano y largo plazo e instrumentos de capitalización; de inversión en instrumentos de capitalización; de libre inversión; estructurado, y dirigido a inversionistas calificados [15]. Los FMs que tienen mayor participación, son los de deuda de corto plazo con duración menor o igual a 90 días, junto a los de inversión en instrumentos de deuda de mediano y largo plazo [14].

III. METODOLOGÍA

Se analizaron 34 FMs chilenos, de los cuales 9 correspondían a la clasificación Aggressive Allocation, 13 a la clasificación Moderate Allocation y 12 estaban clasificados como Cautious Allocation, todos correspondientes a la categoría Libre Inversión. Considerando la información disponible, el análisis comprendió el período junio 2017 - junio 2024. El valor de cierre semanal de los fondos fue obtenido de la página web investing.com, información que permitió calcular el rendimiento de cada uno. Similarmente se procedió al cálculo del rendimiento del mercado (índice de mercado IPSA) y del activo libre de riesgo (bonos chilenos a 5 años).

Se aplicaron seis indicadores de eficiencia: Índice de Treynor, Índice de Sharpe, Alpha de Jensen, Índice de Sortino, Índice de Información e índice de Modigliani (M2). Las variables y fórmulas aplicadas se entregan en la Tabla 1.

Tabla 1. Resumen de fórmulas e índices aplicados.

Modelo	Modelo matemático	Definición
Retorno periódico	$R_{it} = P_t / P_{t-1} - 1 \quad (1)$	R_{it} : retorno del activo i en el período t P_{it} : precio del activo i en el período t
Media de los retornos	$\bar{R}_i = \sum \frac{R_{it}}{T} \quad (2)$	$\bar{R}_i$: retorno medio del activo i
Desviación estándar	$\sigma_i = \sqrt{\sum \frac{(R_{it} - \bar{R}_i)^2}{T-1}} \quad (3)$	σ_i : desviación estándar del activo i
Coefficiente de variación	$CV_i = \frac{\sigma_i}{\bar{R}_i} \quad (4)$	CV: coeficiente de variación del activo i
Beta	$\beta_i = \frac{\sigma_{(i,m)}}{\sigma_m^2} \quad (5)$	β_i : medida de sensibilidad (variación relativa de la rentabilidad de activo i en relación al índice de mercado) $\sigma_{(i,m)}$: covarianza entre el retorno del activo i y el retorno de mercado σ_m^2 : varianza de los retornos del mercado
Índice de Treynor	$I.Tr = \frac{(\bar{R}_i - R_f)}{\beta_i} \quad (6)$	I. Tr: índice de Treynor
Índice de Sharpe	$I.Sh = \frac{(\bar{R}_i - R_f)}{\sigma_i} \quad (7)$	I.Sh: índice de Sharpe R_f : retorno del activo libre de riesgo
Alpha de Jensen	$\alpha_i = \bar{R}_i - R_f - \beta_i * (\bar{R}_m - R_f) \quad (8)$	α_i : Alpha de Jensen
Índice de Sortino	$I.So = \frac{(\bar{R}_i - R_f)}{\delta} \quad (9)$	I.So: índice de Sortino δ : downside risk o desviación estándar de los rendimientos negativos
Índice de Información	$I.Inf = \frac{(\bar{R}_i - \bar{R}_f)}{\sigma_{i-m}} \quad (10)$	I.Inf: índice de información $\bar{R}_m$: retorno medio del mercado σ_{i-m} : error de seguimiento o <i>tracking error</i> , desviación de los resultados de un fondo respecto al índice de mercado.
Índice M ²	$M^2 = \bar{R}_c - \bar{R}_m \quad (11)$ $\bar{R}_c = \frac{\sigma_m}{\sigma_i} * \bar{R}_i + (1 - \frac{\sigma_m}{\sigma_i})R_f \quad (12)$	M ² : Índice de rendimiento ajustado por riesgo

Posteriormente, se definió la correlación de Spearman entre los resultados obtenidos por los distintos índices.

IV. RESULTADOS

Las tablas 2 a la 4 presentan un análisis estadístico de distintos indicadores financieros relacionados con el rendimiento y riesgo de los FMs. En el caso de los fondos del tipo Aggressive Allocation (Tabla 2), el rendimiento tiene una media de 0,13%, con un máximo y mínimo de 0,19% y 0,10%. Es importante señalar que uno de estos FMs tiene un rendimiento inferior al rendimiento del activo libre de riesgo, influyendo en los resultados de algunos índices de rendimiento ajustado por riesgo. La desviación muestra una pequeña diferencia entre el máximo (1,81%) y el mínimo (1,73%), teniendo una media de 1,78%. En cuanto a Beta, su media es de 0,02351, oscilando entre 0,257 y 0,094, indicando una baja correlación con el mercado. En cuanto al error de seguimiento y desviación a la baja, sus valores medios son de 2,80% y 1,99%, respectivamente.

El índice de Treynor, que evalúa el rendimiento por unidad de riesgo sistemático (Beta), tiene un valor medio de 0,0014. Este resultado revela que, en general, la mayoría entrega una recompensa moderada por riesgo asumido, ya que uno de estos FMs tiene un índice negativo. Una situación similar se observa por medio del índice de Sharpe, ya que su valor medio es de 0,01588, con una máximo y mínimo de 0,05091 y -0,00482, correspondientemente. Nuevamente un FM obtiene un valor negativo. El índice Alpha de Jensen, con una media de 0,0003, muestra que, en promedio, estos activos han generado un rendimiento levemente superior al esperado según su nivel de riesgo sistemático. Por medio del índice de Sortino se vislumbra que estos FMs tienen un buen control del riesgo a la baja, puesto que obtienen mayoritariamente valores positivos. El índice de información tiene una media de 0,0132, revelando que, en general, estos FMs han generado un rendimiento superior a su índice de referencia ajustado por riesgo asumido (error de seguimiento). Finalmente, el índice de Modigliani, al tener una media de 0,00055, sugiere que el rendimiento ajustado por riesgo de estos FMs no es significativamente superior al del mercado.

Tabla 2. Estadística descriptiva de los FMs *Aggressive Allocation* y sus respectivos indicadores de rendimiento ajustados por riesgo.

	Máximo	Mínimo	Mediana	Media
Rendimiento	0,19%	0,10%	0,11%	0,13%
Desviación	1,81%	1,73%	1,79%	1,78%
Beta	0,257	0,0943	0,2533	0,2351
Error de seguimiento	3,24%	2,72%	2,75%	2,80%
Desviación a la baja	2,38%	1,92%	1,94%	1,99%
Índice de Treynor	0,004	-0,00004	0,00066	0,0014
Índice de Sharpe	0,05091	-0,00482	0,00921	0,01588
Alpha de Jensen	0,00092	0,00002	0,00018	0,0003
Índice de Sortino	0,05181	-0,0046	0,01319	0,01854
Índice de Información	0,03655	-0,00325	0,00936	0,0132
Índice de Modigliani	0,00162	0,00008	0,00037	0,00055

En relación con los FMs del tipo Moderate Allocation (Tabla 3), el rendimiento que han obtenido es, en promedio, de 0,10%, con un mínimo de 0,06% y un máximo de 0,13%. De los 13 FMs analizados, ocho presentan rendimientos inferiores a la tasa libre de riesgo. La desviación de estos activos fluctúa entre 0,89% y 1,69%, mostrando una dispersión moderada. Por su parte, por medio de Beta se puede ver que existe una baja correlación de los rendimientos de estos fondos con el mercado, ya que esta medida de riesgo sistemático presenta valores que oscilan entre 0,115 y 0,202, mientras que su media es de 0,161. El error de seguimiento, que tiene un valor medio de 2,71%, sugiere que existe una desviación moderada con respecto al mercado. Por último, la desviación a la baja de estos activos tiene un valor medio de 1,91%, con un rango entre 1,85% y 2,08%, sugiriendo estabilidad en las caídas de los FMs.

En cuanto al índice de Treynor, se observa que su desempeño es variable y con baja recompensa al riesgo, ya que su valor máximo es sólo 0,00244, y el medio es de 0,00196. Un resultado similar se aprecia por medio del índice de Sharpe, que tiene una media de 0,00133 y un máximo de 0,03897, indicando que algunos FMs entregan rendimientos que no compensan el riesgo asumido. Adicionalmente, por medio del Alpha de Jensen se aprecia que estos fondos prácticamente no han logrado generar rendimientos superiores al del mercado, luego de ajustarse por riesgo, ya que su media es de 0,00002 y su máximo es de 0,00035. El índice de información señala que los gestores de los fondos han logrado rendimientos ligeramente superiores al índice de referencia, puesto que su valor medio es de 0,01155, siendo su valor máximo de 0,01694. Relacionado a los valores entregados por el índice de Modigliani, se observa que en promedio los FMs han obtenido un rendimiento razonable en función del riesgo asumido, con una media de 0,16095 y un máximo de 0,20170. Cabe ser señalado que los resultados encontrados se ven fuertemente influidos por los rendimientos que presentan algunos FM, que no superaron el rendimiento del activo libre de riesgo.

Tabla 3. Estadística descriptiva de los FMs *Moderate Allocation* y sus respectivos indicadores de rendimiento ajustados por riesgo.

	Máximo	Mínimo	Mediana	Media
Rendimiento	0,13%	0,06%	0,10%	0,10%
Desviación	1,69%	0,89%	1,07%	1,15%
Beta	0,202	0,115	0,1509	0,161
Error de seguimiento	2,97%	2,65%	2,69%	2,71%
Desviación a la baja	2,08%	1,85%	1,92%	1,91%
Índice de Treynor	0,00244	-0,00196	0,00018	0,00013
Índice de Sharpe	0,03897	-0,03031	0,00242	0,00133
Alpha de Jensen	0,00035	-0,00034	0,00004	0,00002
Índice de Sortino	0,00129	-0,00059	0,00098	0,00096
Índice de Información	0,01694	-0,00889	0,01066	0,01155
Índice de Modigliani	0,20170	-0,11500	0,15090	0,16095

Finalmente, los resultados de los FMs *Cautious Allocation* se presentan en la Tabla 4. El rendimiento promedio es bajo, con un máximo de 0,09% y un mínimo de 0,05%, siendo todos inferiores al rendimiento del activo libre de riesgo. La desviación, que tiene un valor medio de 0,83%, presenta valores en el rango 0,64% y 1,1%. Por su parte, Beta tiene un valor medio de 0,0871, con un máximo de 0,1052, mostrando que estos activos son casi independientes del índice de mercado. En este punto es importante indicar que uno de estos FMs tiene un Beta negativo. Considerando que el error de seguimiento tiene un valor medio de 2,83%, con una mínimo y máximo de 3,17% y 2,74%, respectivamente, es posible afirmar que el gestor se ha desviado en cierta medida del índice de mercado. En relación con la desviación a la baja, cuyos valores, máximo, mínimo y medio son de 2,12%, 1,89% y 1,98%, correspondientemente, se puede afirmar que, cuando hay pérdidas, estas son moderadas.

El valor medio del índice de Treynor muestra que el rendimiento generado por unidad de riesgo sistemático es casi nulo. Estos resultados se pueden deber a que tanto los rendimientos de los FMs como los coeficientes betas encontrados son muy bajos. Sólo un FM presenta un índice de Treynor positivo y esto se debe a que su Beta es negativo. Para este índice, la media es de 0,00058, mientras que el máximo y mínimo son de 0,03081 y -0,00435, cada uno. Similar son los resultados entregados por el índice de Sharpe, pero en este caso su media es negativa, puesto que los rendimientos que entregan los FMs no superan la tasa libre de riesgo, sugiriendo que los inversionistas no están siendo adecuadamente compensados por el riesgo asumido.

En promedio, el Alpha de Jensen tiene un valor de -0,00021. Esto indica que para todos aquellos fondos mutuos que tienen Alpha negativo, su desempeño es menor que el mercado, después de ser ajustado por riesgo. Por lo tanto, el gestor no ha sido capaz de aportar valor con su selección de activos. En cuanto al índice de Sortino, su valor medio es de -0,00772, tomando valores que fluctúan entre 0,00299 y -0,01954. Por lo tanto, los FMs no están entregando una buena recompensa por el riesgo de caída. El índice de información, a su vez, y considerando que su valor medio es de -0,0054, es posible afirmar que en general estos activos han tenido un rendimiento inferior al entregado por el mercado y, como fue explicado anteriormente, las decisiones de inversión de estos FM no han generado valor adicional. Por último, el índice de Modigliani confirma que estos activos no están entregando una buena relación riesgo- rendimiento en comparación con el mercado. El valor máximo, mínimo y medio es de 0,00206, -0,01954 y -0,00772, respectivamente.

Tabla 4. Estadística descriptiva de los FMs *Cautious Allocation* y sus respectivos indicadores de rendimiento ajustados por riesgo

	Máximo	Mínimo	Mediana	Media
Rendimiento	0,09%	0,05%	0,08%	0,07%
Desviación	1,10%	0,64%	0,91%	0,83%
Beta	0,1052	-0,0099	0,1003	0,0871
Error de seguimiento	3,17%	2,74%	2,80%	2,83%
Desviación a la baja	2,12%	1,89%	2,00%	1,98%
Índice de Treynor	0,03081	-0,00435	-0,00152	0,00058
Índice de Sharpe	0,00013	-0,04948	-0,02359	-0,02450
Alpha de Jensen	0,00001	-0,00044	-0,00017	-0,00021
Índice de Sortino	0,00299	-0,01954	-0,00559	-0,00772
Índice de Información	0,00206	-0,01405	-0,00386	-0,00548
Índice de Modigliani	0,00006	-0,00142	-0,00065	-0,00067

De manera consecuente con lo mencionado anteriormente, de acuerdo a la Tabla 5, la correlación del índice de Treynor con respecto a los demás índices de rendimiento ajustado por riesgo es bastante baja. Se observa que los índices de Sharpe, Sortino, Información y Modigliani presentan una alta correlación, indicando que, para la muestra analizada, se comportan de manera muy similar en la evaluación del rendimiento ajustado por riesgo.

Tabla 5. Matriz de correlación entre Indicadores de rendimiento ajustado por riesgo.

	<i>Treynor</i>	<i>Sharpe</i>	<i>Alpha de Jensen</i>	<i>Sortino</i>	<i>Información</i>	<i>Modigliani</i>
Treynor	1					
Sharpe	0,12393	1				
Alpha de Jensen	0,12039	0,96401	1			
Sortino	0,13069	0,95932	0,99780	1		
Información	0,14025	0,95911	0,99816	0,99990	1	
Modigliani	0,12440	0,99970	0,96734	0,96318	0,96307	1

CONCLUSIONES

En este estudio se analizó el desempeño de 34 FMs por medio de distintos índices de rendimiento ajustado por riesgo, divididos en tres categorías según su perfil de riesgo: Aggressive Allocation, Moderate Allocation y Cautious Allocation.

Acorde a sus perfiles de riesgo, los FMS de la categoría Aggressive Allocation presentaron mayores rentabilidades media, así como una mayor desviación estándar y sensibilidad al mercado (beta). Inversamente, para los FMs del tipo Cautious Allocation, estos indicadores fueron, en promedio, menores. Otras medidas de riesgo calculadas correspondieron a la desviación a la baja y el error de seguimiento, las cuales no mostraron grandes diferencias entre las distintas categorías. Específicamente, el resultado que entregó el error de seguimiento indica que los resultados obtenidos por los FMs en relación al índice de referencia se desvía en niveles semejantes.

Si bien los FMs de la categoría Aggressive Allocation mostraron tener mayor riesgo, en promedio también entregaron mejores rentabilidades ajustadas por riesgo, medido por todos los índices calculados, a excepción del índice de Treynor. Lo anterior, sea que se mida por los indicadores máximos, mínimos, medianas o medias. En estos mismos índices y estadísticos, son los FMs Cautious Allocation quienes obtuvieron menores resultados.

Sin embargo, en el índice de Treynor la situación difiere a la descrita anteriormente. En este caso los mejores resultados correspondieron a los FMs Cautious Allocation, seguido por los Aggressive Allocation. Pero, como fue explicado, en este grupo se encuentran FMs que tienen rentabilidades menores a sus índices de referencia, y además uno de ellos tenía un Beta negativo, impactando en el resultado de los índices.

Finalmente, a excepción del índice de Treynor, todos los demás índices mostraron una correlación alta y positiva. La explicación estaría en que el índice de Treynor tiene un enfoque distinto a los demás, puesto que considera a Beta, una medida de riesgo sistemático, mientras que los índices de el de Sharpe, Sortino, Información o Modigliani consideran a la desviación (o una modificación de ellas) como medida adecuada de riesgo.

Este estudio tiene como limitación que se calculó para un grupo pequeño de FMs chilenos, siendo que existen más de 2.000 alternativas en este mercado. Igualmente, las rentabilidades no consideran los costos de administración, factor importante para el inversionista.

AGRADECIMIENTO

Los autores agradecen a la Universidad de Bio-Bio, Chile por los recursos brindados en el desarrollo del proyecto: "Proyecto evaluación del desempeño financiero obtenido por los fondos mutuos nacionales e internacionales existentes en Chile". Diubb 081117 2/I del 2008 Universidad del Bío-Bío, Chile.

REFERENCIAS

- [1] M. C. Jensen, "The Performance of Mutual Funds in the Period 1945-1964," J. Finance, vol. 23, no. 2, p. 389, 1968.
- [2] W. F. Sharpe, "Mutual fund performance," J. Bus., vol. 19, no. 1, pp. 119-138, 1966.
- [3] J. Treynor, "How to rate management of investment funds," Harv. Bus. Rev., vol. 43, no. 1, pp. 63-75., 1965.
- [4] G. Mentel, B. Szetela, and M. Tvaronavičienė, "Qualifications of managers vs. Effectiveness of investment funds in Poland," Econ. Sociol., vol. 9.2, pp. 126-136, 2016.
- [5] I. D. Dichev, "What are stock investors' actual historical returns? Evidence from dollar-weighted returns," Am. Econ. Rev., vol. 97, no. 1, pp. 386-401, 2007.

- [6] A. N. Nguyen, M. S. Shahid, and D. Kernohan, "Investor confidence and mutual fund performance in emerging markets: Insights from India and Pakistan," *J. Econ. Stud.*, vol. 45, no. 6, pp. 1288–1310, Nov. 2018.
- [7] M. A. Ferreira, A. Keswani, A. F. Miguel, and S. B. Ramos, "The Determinants of mutual fund performance: A cross-country study," *Rev. Financ.*, vol. 17, no. 2, pp. 483–525, Apr. 2013.
- [8] J. B. Berk and R. C. Green, "Mutual fund flows and performance in rational markets," *J. Polit. Econ.*, vol. 112, no. 6, pp. 1269–1295, 2004.
- [9] H. Kiyamaz and K. D. Simsek, "The performance of US-based emerging market mutual funds," *J. Cap. Mark. Stud.*, vol. 1, no. 1, pp. 58–73, 2017.
- [10] A. D. Ajadi, "An empirical evaluation of the performance of Nigerian pension fund managers," *African J. Econ. Manag. Stud.*, Apr. 2024.
- [11] N. Tripathy, "Efficiency of mutual funds and performance measurement in India: An empirical investigation," *Int. J. Bus. Excell.*, vol. 13, no. 2, pp. 217–237, 2017.
- [12] F. A. Sortino and L. N. Price, "Performance Measurement in a Downside Risk Framework," *J. Invest.*, vol. 3, no. 3, pp. 59–64, Aug. 1994.
- [13] T. H. Goodwin, "The Information Ratio," *Financ. Anal. J.*, vol. 54, no. 4, pp. 34–43, 1998.
- [14] Asociación de Fondos Mutuos, "Informe anual Fondos Mutuos," <https://www.aafm.cl/informes/>, 31-Dec-2023.
- [15] Comisión para el Mercado Financiero, "Regulador y Supervisor Financiero de Chile," 2023. [Online]. Available: <https://www.cmfchile.cl/portal/principal/613/w3-channel.html>. [Accessed: 01-Mar-2023].

LOS AUTORES



Dra. en Administración y Dirección de Empresas. Académica Departamento de Economía y Finanzas, Facultad de Ciencias Empresariales, Universidad del Bío-Bío, Chile. Investigadora asociada al Instituto Interuniversitario de Investigación Educativa (IESED-Chile).



Dr. en Administración y Dirección de Empresas. Académico Departamento de Gestión Empresarial, Facultad de Ciencias Empresariales, Universidad del Bío-Bío, Chile. Investigador asociado al Instituto Interuniversitario de Investigación Educativa (IESED-Chile).

Tipo de artículo: artículo de investigación

<https://doi.org/10.47460/uct.v29i127.969>

Tendencias en mantenimiento de parques eólicos marinos

María Gabriela Mora Carvajal
<https://orcid.org/0000-0001-7734-9989>
mgabrielamc@hotmail.com
Autor independiente
San José, Costa Rica

William Castro Villegas
<https://orcid.org/0000-0003-3665-9678>
william_1809@hotmail.es
Autor independiente
San José, Costa Rica

Minor Rojas Solís
<https://orcid.org/0000-0003-0427-145X>
mrojass@cfia.or.cr
Autor independiente.
San José, Costa Rica

Edwin Amador Guzmán
<https://orcid.org/0000-0002-6018-4951>
amadoredwin@hotmail.com
Autor independiente
San José - Costa Rica

Gustavo Richmond-Navarro*
<https://orcid.org/0000-0001-5147-5952>
grichmond@tec.ac.cr
Instituto Tecnológico de Costa Rica.
Cartago, Costa Rica

*Autor de correspondencia: grichmond@tec.ac.cr

Recibido (04/02/2025), Aceptado (07/04/2025)

Resumen: El presente estudio examinó el uso y las tendencias de mantenimiento de aerogeneradores offshore, ante la creciente necesidad de fuentes energéticas y la limitación de los combustibles fósiles. Se realizó una revisión de literatura en Google Scholar, enfocándose en documentos publicados entre 2020 y 2025, utilizando términos clave como "wind energy offshore" y "mantenimiento de aerogeneradores offshore". Los resultados revelaron que, si bien la energía eólica marina tiene un gran potencial y ha experimentado un crecimiento significativo, su desarrollo enfrenta desafíos relacionados con los costos de operación y mantenimiento. Se analizaron las etapas de desarrollo de parques eólicos marinos y diferentes estrategias de mantenimiento, incluyendo el mantenimiento oportunista y el basado en condición, destacando la importancia del monitoreo de la salud estructural y la anticipación de fallas para optimizar la confiabilidad y reducir los costos.

Palabras clave: parques eólicos marinos, mantenimiento, energía eólica, Costa Rica.

Trends in offshore wind farm maintenance

Abstract.- The objective of this study was to evaluate the risk-adjusted performance of a sample of 34 Chilean mutual funds, applying different financial indicators. The funds analyzed were classified into three categories, according to the composition of assets they incorporate, and six indices were applied: Treynor, Sharpe, Jensen's Alpha, Sortino, Information and Modigliani. Finally, the correlation between the results obtained was analyzed. It was shown that Aggressive Allocation mutual funds are those with the highest profitability and risk, but the best risk-adjusted performance. The Cautious Allocation funds showed the opposite results. Finally, a high positive correlation was shown between the results delivered by the different efficiency indices, except for the Treynor index.

Keywords: offshore wind farms, maintenance, wind energy, Costa Rica.



I. INTRODUCCIÓN

El ser humano requiere del uso de fuentes energéticas diariamente para cubrir las necesidades más básicas; resulta inimaginable, por ejemplo, llevar agua potable a todos los hogares sin la utilización de un sistema de bombeo que requiere energía para funcionar. La preparación de los alimentos es otro ejemplo de actividades básicas del ser humano, que requieren del uso de fuentes energéticas.

El sistema energético global aún depende en gran medida de los combustibles fósiles, los cuales no solo generan una gran cantidad de gases de efecto invernadero, sino que también son recursos finitos. Esta limitación llevará a un drástico aumento de precios y a una reducción en la producción de energía, lo que impedirá satisfacer el consumo actual de la sociedad bajo el modelo vigente. Para satisfacer la demanda energética, es esencial invertir en energías renovables, ya que son una fuente inagotable de energía y emiten menos gases de efecto invernadero y residuos tóxicos. Estas fuentes de energía son cruciales para asegurar un desarrollo sostenible que permita satisfacer nuestras necesidades energéticas presentes y futuras sin dañar el medio ambiente [1].

Sin embargo, el crecimiento de energías alternativas ha sido notorio en la última década, pasando de ser un 8,7 % del consumo de energía mundial a un 11,2 % entre el año 2009 y el 2019, no obstante, este crecimiento no representa un impacto considerable en el uso eficiente del consumo energético del mundo, cuyo principal consumo siguen siendo los combustibles fósiles, que pasaron de ser de un 80,3%, a un 80,2 %, representando una reducción de menos de un punto porcentual en el mismo periodo [2].

En este trabajo se aborda el uso de aerogeneradores offshore y las tendencias en mantenimiento para este tipo de máquinas. Para ello se ha estructurado este trabajo con una sección introductoria, una sección de desarrollo con los fundamentos teóricos, seguido de una sección de metodología que muestra los procesos de esta investigación, finalmente se presentan los resultados y conclusiones.

II. DESARROLLO

La capacidad global de utilización de energía eólica y solar se duplicó desde el año 2015, hasta el año 2020 [3]. Durante el año 2020, a pesar de las grandes interrupciones asociadas con la pandemia mundial y el colapso del producto interno bruto (PIB), la energía eólica y la capacidad solar aumentó en unos 238 GW, un 50% más que en cualquier momento [3]. Aún falta mucho por hacer y la energía eólica terrestre será la gran protagonista con un alto potencial y un bajo factor de emisiones de gases de efecto invernadero (33,5 tCO₂ / GWh) [4].

Sin embargo, la energía eólica marina será un pilar central de la transición energética mundial. El potencial de la energía eólica marina, fija y flotante, se calcula en más de 71 000 GW de recursos eólicos marinos extraíbles alrededor del mundo, con más del 70 % presente en aguas más profundas, adecuadas para turbinas eólicas marinas flotantes [4].

A. El contexto de Costa Rica

En Costa Rica se han realizado estimaciones preliminares que indican que el país cuenta con 17 GW de potencial de recursos técnicos en energía eólica marina [4], el desarrollo de este potencial aportaría un incremento en la economía de la zona costera donde se emplace cualquier proyecto de este tipo, tema por analizar desde el punto de vista de impacto social con este tipo de proyectos, debido a que el emplazamiento de estos parques implica un desarrollo en la infraestructura portuaria aledaña.

Existe un impacto económico que conlleva la instalación de aerogeneradores offshore y el aprovechamiento de la energía eólica marina, ya que se dice que es un instrumento para el crecimiento económico de las zonas costeras y genera empleos que podrían mantenerse durante los 25 años de vida útil de un proyecto, revitalizando las comunidades costeras del área de influencia [4].

Por otro lado, el invertir en la energía eólica marina hoy en día es antieconómico a pesar del importante apoyo financiero. Los parámetros vitales para considerar disminuir la brecha en la falta de rentabilidad son los costos, el factor de carga y los costos de operación y mantenimiento.

Por lo tanto, esta revisión tiene como objetivo abordar la energía eólica, resumiendo el estado del arte de su impacto e importancia en el mundo. Esto es realizado a través de la revisión de los posibles emplazamientos y tecnologías que permitan el mayor aprovechamiento teórico-práctico del recurso eólico-marino de acuerdo con los estudios de potencial eólico, de batimetría del sitio (estudio de las profundidades marinas, que permite obtener información detallada sobre la forma y estructura del lecho marino), logística de transporte e instalación. Por otra parte, se expone la clasificación de los aerogeneradores disponibles de acuerdo con sus cimientos o subestructuras.

III. METODOLOGÍA

La revisión de literatura se realizó con la herramienta de búsqueda Google Scholar. La búsqueda se realizó utilizando las cadenas “wind energy offshore”, “desarrollo y diseño aerogeneradores offshore” y “tendencias en operación y mantenimiento de aerogeneradores tipo offshore” en documentos de tipo artículo de revista, publicados en el periodo 2020-2025.

Entre los artículos obtenidos, se seleccionaron aquellos publicados en revistas indexadas en Scopus dentro de los cuartiles 1 y 2, asegurando así su relevancia e impacto en la comunidad científica. Además, se incluyeron únicamente publicaciones del periodo 2020-2025. La calidad de los artículos seleccionados se evaluó con base en su clasificación en los cuartiles de Scopus, ya que estar en los primeros dos cuartiles indica un alto número de citaciones y un reconocimiento dentro del campo. Además, al estar indexadas en Scopus, estas revistas garantizan un proceso de revisión por pares, lo que refuerza la validez científica de los artículos seleccionados. La única excepción a este criterio se hizo respecto del artículo referente de forma específica al caso de Costa Rica. Los principales artículos encontrados que responden a estos criterios se presentan en la Tabla 1.

Las preguntas de investigación que guiaron la selección de artículos se centraron en comprender las tendencias y desafíos en el desarrollo y mantenimiento de parques eólicos marinos. En particular, se buscó responder: ¿Cómo ha evolucionado la expansión en parques eólicos marinos en términos de planificación, instalación y operación?, ¿Qué estrategias de mantenimiento han demostrado ser más efectivas para optimizar costos y mejorar la confiabilidad en parques eólicos marinos?, ¿Cuál es el impacto de la digitalización y el análisis de datos en la gestión del mantenimiento? Para abordar esta última cuestión, se exploraron metodologías como el mantenimiento basado en condición y el mantenimiento oportunista.

Tabla 1. Principales investigaciones encontradas con relación al tema.

Autores	Revista	Año	Aporte a la investigación
J. Kang, C. G. Soares [12]	Ocean Engineering	2020	Explica que el mantenimiento oportunista en parques eólicos marinos optimiza recursos al combinar mantenimientos preventivos y correctivos, equilibrando costos y vida útil
Z. Jiang [5]	Renewable and Sustainable Energy Reviews	2021	Proporciona una visión estructurada del desarrollo de Parques Eólicos Marinos (PEM) y la importancia de la repotenciación de los parques eólicos
J. R. Rojas Morales y K. Chaves Martínez [6]	Repositorio Científico	2021	Presenta del desarrollo de parques eólicos marinos como una cadena de suministro compleja y estructurada
A. M. Costa, J. A. Orosa, D. Vergara, F. A. Pablo [9]	Applied sciences	2021	Señala que los costos de O&M han disminuido tanto en proyectos eólicos terrestres como marinos, la reducción es menor en los proyectos marinos, lo que plantea un desafío para su competitividad
R. Giovanni, P. R. Thies, L. Johanning [13]	Energies	2021	Exhibe que el monitoreo de parámetros (acústica, humedad, propiedades modales) en parques eólicos marinos se está automatizando con drones y vehículos no tripulados
Y. Hadjoudj, R. Pandit [15]	Energy Science & Engineering	2023	Propone que en el mantenimiento de parques eólicos marinos se optimiza mediante estrategias predictivas, aprendizaje automático y sensores inteligentes
M. El-Naggar, A. Sayed, M. Elshahed, & M. El-Shimy [16]	Applied Sciences	2023	Demuestra que optimizar el mantenimiento de aerogeneradores requiere modelos basados en fallos, datos de campo y estrategias para reducir costos y maximizar disponibilidad.
K. Kong, K. Dyer, C. Payne, I. Hamerton, P.M. Weaver [11]	Renewable Energy Focus	2023	Muestra métodos de monitoreo y mantenimiento para aspas, incluyendo pruebas no destructivas, gemelos digitales y materiales avanzados para detección temprana
Q. D. Feng, J. S. Xia, L. Wen, M. Yazdi [14]	Quality and Reliability Engineering International	2024	Analiza fallos en turbinas eólicas flotantes con Fuzzy FMEA, identificando modos críticos y proponiendo mejoras en diseño, operación y mantenimiento estratégico
M. Farhan, R. Schneider, S. Thöns, M. Gündel [10]	Wind Energy Science	2025	Propone un modelo probabilístico para optimizar costos de mantenimiento en parques eólicos marinos, considerando incertidumbre y factores clave mediante análisis experto

IV. RESULTADOS

A. Desarrollo de parques eólicos marinos

El desarrollo de los proyectos de energía renovable variable, enfocados en la utilización del viento como fuente primaria ha tomado relevancia en la matriz energética del mundo, al punto de considerarse una tendencia, expandir la utilización de este recurso fuera de las costas es un reto para los desarrolladores, sin embargo, aún con su complejidad, la instalación de parques eólicos marinos ha demostrado un incremento no despreciable en países de primer mundo como Reino Unido, Alemania y China [6].

El desarrollo de estos parques no se limita a la parte tecnológica del aprovechamiento del recurso, y al igual que otras tecnologías emergentes necesitan del encadenamiento de suministros adecuado. Dentro de las propuestas para las cadenas de suministros de estos proyectos, están las que se encargan de abordar la planificación, organización y control de aquellas actividades relacionadas con el flujo y transformación de bienes, desde la concepción de un producto hasta llegar al usuario final, se deben tener claros estos puntos con la finalidad de desarrollar un plan estratégico que evite consecuencias indeseables y deficiencias en logística [6].

Se puede analizar el desarrollo de los parques eólicos marinos (PEM), en torno a una cadena dividida en 6 puntos específicos: 1. Desarrollo y gestión del proyecto, 2. Fases de las turbinas, 3. Balance de plantas, 4. Instalación y puesta en marcha del proyecto, 4. Operación y Mantenimiento, 5. Desarme y Cierre [6].

También es posible ver el desarrollo de los PEM de una forma más enfocada al proyecto, esto se logra dividiendo el proceso en 5 etapas [5]: 1. Planificación y producción, 2. Producción y adquisición, 3. Instalación y puesta en marcha, 4. Operación y Mantenimiento, 5. Desmantelamiento y Repotenciación, tal y como se apreciar en la Fig. 1.



Fig. 1. Cinco etapas Típicas de un parque eólico Marino [5].

El desmantelamiento de parques eólicos marinos al final de su vida útil operativa es un proceso complejo que implica consideraciones tanto técnicas como ecológicas. Un aspecto clave en este proceso es el impacto que la remoción total o parcial de las estructuras submarinas puede tener sobre los ecosistemas desarrollados durante la fase operativa del parque. La falta de datos concretos sobre estos efectos genera una brecha de conocimiento que dificulta la toma de decisiones informadas en la planificación del desmantelamiento [7]. En otros casos se da la repotenciación del parque eólico, es decir, el reemplazo o actualización de los aerogeneradores, ya sea por el cambio de partes de la turbina o por el cambio completo de esta [5].

B. Generalidades del mantenimiento en parques eólicos marinos

Al tiempo que la energía eólica terrestre se convierte en la gran protagonista de las energías renovables, la energía eólica marina surge como un complemento de gran potencial que ha ido incrementando en el escenario mundial.

Con el rápido crecimiento de la demanda de energía eólica durante la última década y el agotamiento de los recursos terrestres, las turbinas eólicas marinas (OWT), se han convertido en el foco de desarrollo tecnológico de la energía eólica. En comparación con las turbinas eólicas terrestres, las OWT tienen muchas ventajas, por ejemplo, abundantes recursos eólicos, menor turbulencia, espacio sustancial para el establecimiento, menores pérdidas por transmisión y distribución, menor impacto visual y menor contaminación acústica [8].

Sin embargo, no todo son ventajas, las condiciones marinas, ya sea cerca de la costa o en alta mar, presentan algunos desafíos para la operación y principalmente para el mantenimiento de las OWT. Las condiciones salinas del ambiente, la dificultad de acceder a las consolas y a sus elementos, entre otras cosas, hacen que el mantenimiento de estos parques eólicos sea más complejo tanto técnica como logísticamente, por lo tanto, los costos por mantenimiento son más elevados respecto de los parques terrestres.

El costo nivelado de energía (LCOE por sus siglas en inglés) representa el precio medio del ciclo de vida de la electricidad generada a partir de una fuente de energía dada por megavatio-hora, se emplea para comparar diferentes fuentes de energía. En proyectos eólicos terrestres ha disminuido un 45%, mientras que en proyectos marinos un 28%. Los costos de operación y mantenimiento (O&M) de los proyectos eólicos terrestres cayeron un 52%, mientras que en el caso de los proyectos eólicos marinos (offshore), han disminuido un 45% [9].

Se presenta un escenario en el que el mantenimiento de las OWT no solamente es más complejo, sino que también, no es económicamente adecuado para hacer de esta una tecnología competitiva, de la que se puedan aprovechar todas sus bondades.

La Fig. 2 muestra como el LCOE de la energía eólica marina disminuyó en una década de manera general y aunque su desviación respecto al LCOE de la energía eólica terrestre disminuye, el costo nivelado de la energía de la primera sigue siendo mayor.

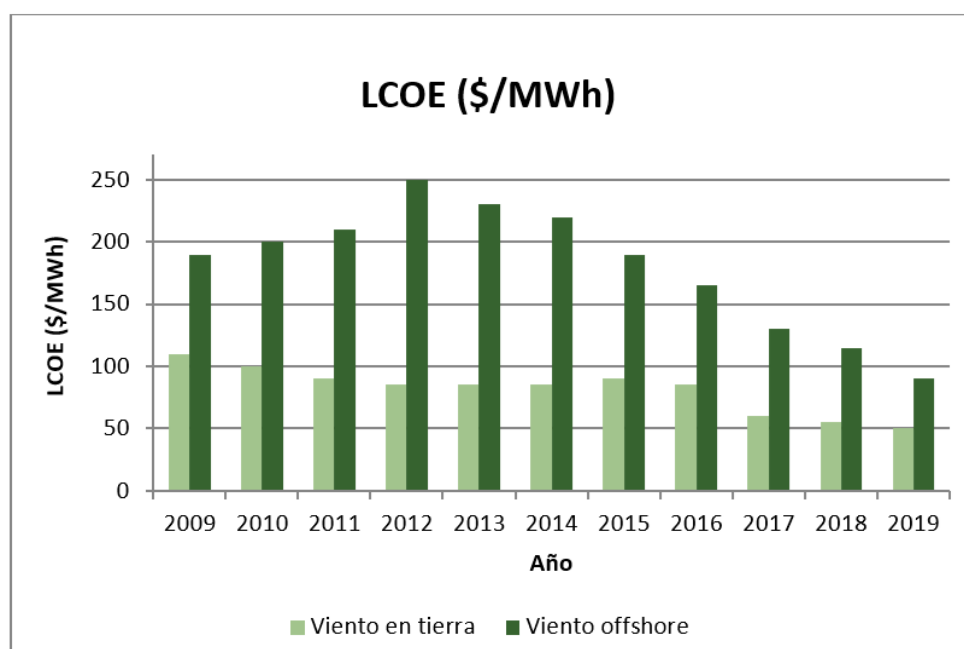


Fig. 2. Comparación de LCOE para viento en tierra y offshore (OWT) entre 2009 y 2019 [8].

Cualquier plan de mantenimiento debe tener como objetivo implementar actividades que proporcionen una confiabilidad óptima del sistema, con un mínimo costo de mantenimiento. En [10] se presenta un modelo probabilístico para estimar los costos de inspección y mantenimiento (I&M) en parques eólicos marinos que utilizan embarcaciones de trabajo. Basado en entrevistas con expertos y literatura científica, el modelo considera la incertidumbre en los costos para optimizar estrategias de mantenimiento. Se realiza un análisis de sensibilidad para identificar los principales factores de costo y se propone un enfoque simplificado para incorporar esta incertidumbre en la optimización de costos de mantenimiento. Las prácticas de mantenimiento en aerogeneradores marinos siguen los principios de la gestión del mantenimiento industrial, sin embargo, estas prácticas se han adaptado a la industria de las OWT y se han agregado herramientas y enfoques novedosos.

C. Mantenimiento de la estructura de la torre

La experiencia adquirida en los parques eólicos terrestres se ha aprovechado en los parques marinos; sin embargo, al estar estas últimas ubicadas en el agua (aguas profundas en el caso de las torres flotantes), las condiciones ambientales del mar hacen que estén sometidas a fuertes vientos y a las fuerzas de las olas, lo que produce cargas y vibraciones no deseadas en estas estructuras. Esto obliga necesariamente a gestionar el mantenimiento de estas estructuras de manera muy particular, principalmente porque en algunas zonas del mundo como China, la industria de la energía eólica marina continuará desarrollándose en áreas oceánicas profundas en los próximos 30 años.

El mantenimiento de estas estructuras se basa en la anticipación de potenciales fallas mediante el monitoreo de variables y así programar anticipadamente el mantenimiento. En [11] se presentan los sistemas de supervisión, control y adquisición de datos (SCADA) utilizando pruebas no destructivas mediante el empleo de materiales avanzados, así como fusión de datos en redes sensoriales, sistemas automatizados, diferentes mecánicas y gemelos digitales ambientados para la predicción temprana de fallos. La detección temprana de daños de la torre y los cimientos, así como fallas causadas por corrosión, es el foco de atención y monitoreo que se realiza en las estructuras de las torres. Cuando se ha detectado una falla o daño en base a una señal de alarma, un sistema de diagnóstico podría activarse para determinar el grado y la ubicación de la falla potencial.

Recientemente, las redes de sensores inalámbricos inteligentes se han utilizado para un sistema de monitoreo de la salud estructural (SHM) integral de la OWT, que consta de tres módulos para la detección de daños, la validación del modelo y la evaluación, para determinar la existencia, ubicación y severidad del daño estructural de la torre.

D. Mantenimiento oportunista (OM)

El mantenimiento oportunista es una estrategia que se ha venido poniendo en práctica en parques eólicos marinos en dos sentidos:

- Cuando una unidad se detiene por falla de algún sistema o alcanza su estado crítico de degradación, existe la oportunidad de implementar mantenimiento preventivo en los demás sistemas, mientras se realiza la reparación.
- Se aprovechan las ventanas meteorológicas (paradas del generador por recurso de viento no apto para la generación eléctrica), para programar mantenimientos preventivos.

En ambos casos, el desafío está en no elevar injustificadamente los costos por mantenimiento excesivo o no requerido.

Como ventaja de este tipo de mantenimiento, se puede citar que, al combinar las actividades de mantenimiento preventivas y correctivas, se pueden compartir los costos y recursos en general como lo son buques, técnicos y herramientas. Sin embargo, cuando anticipar la fecha de mantenimiento preventivo conduce a reemplazar componentes con vida útil no agotada, no se debe realizar el mantenimiento.

Existen métodos desarrollados que ayudan a tomar decisiones sobre si practicar o no un mantenimiento oportunista, con el objetivo de optimizar costos y la vida útil de los componentes. Los análisis de modos de falla, así como análisis de datos históricos y otras herramientas, son considerados para tomar esas decisiones en esta estrategia de mantenimiento [12].

E. Mantenimiento basado en condición

El mantenimiento basado en la condición (CBM) es un enfoque centrado en la combinación de modelos de confiabilidad basados en datos, con datos recopilados de sensores y monitoreo de condición (CM) para desarrollar mejores estrategias de operación y mantenimiento. Usando los datos producidos por sensores y el conocimiento acumulado con datos históricos, predictivos y proactivos, se puede planificar el mantenimiento [13].

Este es un tipo de mantenimiento utilizado en múltiples sectores desde hace muchos años. Sin embargo, dadas las características particulares, que ya se han citado, de los parques eólicos marinos, resulta estratégico, aplicarlo a estos.

Existen dos actividades muy importantes dentro de este tipo de mantenimiento para que sea efectivo y de lo que se comenta muy poco:

- Priorizar los sistemas para los cuales el monitoreo de condición genera el valor más alto.
- Comprender cuáles son los parámetros que deben ser monitoreados de un sistema específico.

El concepto de riesgo permite priorizar los modos de fallo, evaluando la probabilidad de que ocurran los efectos asociados y las consecuencias de dichos fallos. Las consecuencias de los fallos se pueden clasificar en diversas categorías según los objetivos de la evaluación de riesgos como costo, valor, disponibilidad de activos, o tomando en cuenta la seguridad, salud del personal e impacto ambiental.

El análisis de fallos en sistemas complejos como las turbinas eólicas flotantes se beneficia del uso de enfoques tanto cualitativos como cuantitativos, permitiendo una priorización adecuada de los fallos más críticos. Uno de los métodos más relevantes es el análisis de modos de fallo y efectos (FMEA), que, cuando se combina con modelos de lógica difusa, proporciona una evaluación más precisa de los fallos en entornos inciertos.

A partir de los resultados del análisis FMEA, es posible definir de manera más clara los parámetros específicos que deben ser monitoreados para mitigar los riesgos identificados. En el caso de las turbinas eólicas flotantes, algunos de los parámetros clave que se deben monitorear incluyen: emisiones acústicas para detectar grietas, análisis de humedad para evaluar riesgos de corrosión, y propiedades modales para identificar cambios en la masa o rigidez de la estructura.

La referencia [14] ofrece una descripción detallada sobre cómo priorizar los sistemas y seleccionar los parámetros de monitoreo adecuados, brindando una base sólida para la implementación de sistemas de mantenimiento predictivo y gestión de riesgos en el ámbito de las turbinas eólicas flotantes.

Algunos parámetros típicamente monitoreados en parques eólicos marinos son: emisiones acústicas para identificar posibles grietas, análisis de humedad, para evaluar eventuales riesgos de corrosión, propiedades modales para evaluar posibles cambios en la masa o la rigidez de los componentes estructurales. Herramientas autónomas, han sido y están siendo desarrolladas para el monitoreo de parámetros en parques eólicos marinos, como lo ilustra la Fig. 3.



Fig. 3. Drones de inspección en desarrollo y un vehículo de superficie no tripulado (USV) para operaciones de reconocimiento autónomo [13]

F. Análisis de datos en mantenimiento de parques eólicos marinos

El mantenimiento de parques eólicos marinos requiere una estrategia eficiente que equilibre la frecuencia de las visitas con los costos operativos y la reducción de fallas. Existen diferentes enfoques, desde el mantenimiento correctivo, que reacciona ante fallas ya ocurridas, hasta estrategias proactivas que buscan prevenir averías antes de que se conviertan en problemas graves. La estrategia preventiva, por ejemplo, optimiza los tiempos de mantenimiento basándose en datos de operación y condiciones ambientales, reduciendo así los costos imprevistos y mejorando la fiabilidad de los aerogeneradores.

El uso de tecnologías digitales ha revolucionado el mantenimiento de estas infraestructuras, permitiendo la implementación de metodologías basadas en el análisis de datos. Modelos predictivos y aprendizaje automático (ML) facilitan la detección temprana de fallas, optimizando la planificación del mantenimiento y reduciendo la necesidad de intervenciones inesperadas. Sin embargo, estas técnicas dependen de la calidad y cantidad de datos recopilados, lo que representa un desafío en entornos marinos donde la accesibilidad y fiabilidad del equipo pueden verse afectadas por condiciones adversas.

En este contexto, a través de la integración de datos provenientes de sensores y sistemas de monitoreo, se busca mejorar la toma de decisiones basada en datos. Sin embargo, aún persiste la necesidad de investigar más a fondo la aplicación y adopción de tecnologías avanzadas de análisis de datos, como el análisis predictivo y las herramientas centradas en datos, para maximizar la eficiencia en las actividades de operación y mantenimiento de OWT [15].

Por otra parte, en [16] se detallan modelos novedosos de apoyo a la decisión para la programación del mantenimiento predictivo y preventivo basados en modelos matemáticos y de optimización. Estos modelos, procuran implementar una estrategia óptima de mantenimiento de los sub-ensamblajes de turbinas eólicas para mejorar significativamente la disponibilidad operativa y reducción de costos.

CONCLUSIONES

La red energética de Costa Rica cada vez está más comprometida, por lo que buscar más generación eléctrica parece ser un factor considerable. Ligado a esto la energía eólica se ha convertido en una fuente de energía renovable de gran crecimiento gracias a su aporte positivo con la emisión de gases de efecto invernadero, sin embargo, la creación e integración de energía eólica no es sencilla, específicamente hablando de la generación offshore. En este documento se tiene una revisión exhaustiva de información recolectada sobre este tema y muestra importantes temas que se deben conocer y abordar en lo que se refiere a la energía eólica marina en Costa Rica, por lo que de forma puntual se concluye:

- El desarrollo de parques eólicos marinos no dista mucho de los terrestres en términos de análisis y tratamiento del recurso, sin embargo, involucra un mayor reto para adquisición de los datos del sitio, dadas las condiciones de acceso y las áreas de gran tamaño con posible potencial.

- El desarrollo de parques eólicos marinos enfrenta desafíos logísticos y económicos, especialmente en los costos de operación y mantenimiento. Estrategias como el mantenimiento oportunista y el basado en condición, junto con el monitoreo de la salud estructural mediante sistemas SCADA y CMS, son cruciales para anticipar fallas y programar mantenimientos eficientes.
- Las estrategias y técnicas de mantenimiento de los parques eólicos marinos se han basado en las utilizadas para diferentes sectores. Sin embargo, en los parques eólicos marinos, estas han evolucionado adaptándose a sus condiciones particulares con métodos y modelos novedosos que se están desarrollando en busca de lograr una operación rentable y competitiva.
- La experiencia adquirida en parques eólicos terrestres se adapta a las condiciones marinas, enfocándose en la anticipación de fallas y la optimización de los recursos para mejorar el LCOE y la competitividad de la energía eólica marina.

El alcance de este documento es limitado; a pesar de eso, la investigación realizada muestra numerosos estudios sobre los temas de interés que se deben tomar en cuenta al momento de iniciar la implementación de la energía eólica marina. Estas investigaciones son de índole general y no toman en cuenta tipos específicos de aerogeneradores como las turbinas eólicas hidráulicas o las turbinas eólicas de eje vertical, básicamente son tecnologías de turbinas eólicas menos maduras y con pocos ejemplos de instalación.

RECONOCIMIENTO

A las siguientes entidades del Instituto Tecnológico de Costa Rica: Maestría en Administración de la Ingeniería Electromecánica y Vicerrectoría de Investigación y Extensión (VIE) mediante el proyecto 1341025, por el aporte financiero; al Laboratorio de Investigación en Energía Eólica (LIENE) por el aporte técnico.

REFERENCIAS

- [1] H. P. Javier, "Diseño de un sistema mecánico multiplicador para un aerogenerador que abastece a un parque de vehículos eléctricos", grado de ingeniería mecánica, trabajo de fin de grado, esc. Tec. superior de ing. del diseño, Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, 2020.
- [2] REN21. 2021. Renewables 2021 Global Status Report (París: REN21 Secretariat), pp 33, ISBN 978-3-948393-03-8.
- [3] L. Bernard, "Statistical Review of World Energy, Stat. Rev. of World Energy BP p.l.c.1 St James's Square, London SW1Y 4PD UK, 70th edition, pp. 5-6, 2021.
- [4] D. Alastair, F. Ramón, L. Joyce, "Ruta de la energía eólica marina en Costa Rica", GWEC, Global wind energy council, informe final, Oct., 2021.
- [5] Z. Jiang, "Installation of offshore wind turbines: A technical review", Renewable and Sustainable Energy Reviews, vol. 139, pp. 1-21, Apr. 2021. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.110576>.
- [6] J. R. Rojas Morales y K. Chaves Martínez, "Análisis prospectivo de la cadena de suministro para el desarrollo de energía eólica marina en Costa Rica", RC, vol. 24, n.º 1, pp. 57-78, jun. 2021. <https://doi.org/10.22458/rc.v24i1.3495>.
- [7] V. Spielmann, J. Dannheim, T. Brey, and J. W. Coolen, "Decommissioning of offshore wind farms and its impact on benthic ecology," Journal of Environmental Management, vol. 347, p. 119022, 2023, <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.119022>.
- [8] Z. Ren, A. S. Verma, Y. Li, J. E. Teuwen, Z. Jiang, "Offshore wind turbine operations and maintenance: A state-of-the-art review", Renewable and Sustainable Energy Reviews, Vol. 144, Jul. 2021, pp. 1-22.
- [9] A. M. Costa, J. A. Orosa, D. Vergara, F. A. Pablo, "New Tendencies in Wind Energy Operation and Maintenance", Applied sciences, Vol. 11, 2021, pp. 1-26.
- [10] M. Farhan, R. Schneider, S. Thöns, M. Gündel, "Probabilistic cost modeling as a basis for optimizing inspection and maintenance of turbine support structures in offshore wind farms". Wind Energy Science, 10(2), 2025, 461-481.

- [11] K. Kong, K. Dyer, C. Payne, I. Hamerton, P.M. Weaver, "Progress and Trends in Damage Detection Methods, Maintenance, and Data-driven Monitoring of Wind Turbine Blades – A Review", *Renewable Energy Focus*, Vol. 44, Mar. 2023, pp. 390-412.
- [12] J. Kang, C. G. Soares, "An opportunistic maintenance policy for offshore wind farms", *Ocean Engineering*, Vol. 216, Nov. 2020, pp. 1-9.
- [13] R. Giovanni, P. R. Thies, L. Johanning, "Current Status and Future Trends in the Operation and Maintenance of Offshore Wind Turbines: A Review", *Energies*, Vol. 14, Ap. 2021, pp. 1-28.
- [14] Q. D. Feng, J. S. Xia, L. Wen, M. Yazdi, "Failure analysis of floating offshore wind turbines based on a fuzzy failure mode and effect analysis model", *Quality and Reliability Engineering International*, Vol. 40, Mar. 2024, pp. 2159-2177.
- [15] Y. Hadjoudj, R. Pandit, "A review on data-centric decision tools for offshore wind operation and maintenance activities: Challenges and opportunities." *Energy Science & Engineering*, Vol 11, Apr. 2023, pp. 1501-1515.
- [16] M. El-Naggar, A. Sayed, M. Elshahed, & M. El-Shimy, "Optimal maintenance strategy of wind turbine subassemblies to improve the overall availability." *Ain Shams Engineering Journal*, Vol. 14, Oct. 2023, 102177.

Tipo de artículo: artículo de investigación

<https://doi.org/10.47460/uct.v29i127.970>

Identificación de metabolitos secundarios en *Verbena litoralis* en Perú

Magda Verónica Bazán Linares*
<https://orcid.org/0000-0001-9158-1856>
magda.bazan@unas.edu.pe
Universidad Nacional Agraria de la
Selva Tingo María, Perú

Lauriano Antonio Zavaleta de la Cruz
<https://orcid.org/0000-0002-1486-6556>
lauriando.zavaleta@unas.edu.pe
Universidad Nacional Agraria de la Selva
Tingo María, Perú

Pedro Alejandro Vejarano Jara
<https://orcid.org/0000-0002-1091-3378>
pedro.vejarano@unas.edu.pe
Universidad Nacional Agraria de la
Selva Tingo María, Perú

Mabel Cruz Palma Oyola
<https://orcid.org/0000-0002-7837-1739>
mpalma@isthuando.edu.pe
Instituto de Educación Superior Huando
Lima, Perú

Celidonio Yacha Melgarejo
<https://orcid.org/0000-0002-5438-5159>
celidonio.yacha@unas.edu.pe
Universidad Nacional Agraria de la Selva
Tingo María, Perú

*Autor de correspondencia: magda.bazan@unas.edu.pe

Recibido (07/02/2025), Aceptado (27/04/2025)

Resumen: Desde hace miles de años, la humanidad ha tenido conocimiento acerca de diversas plantas con propiedades medicinales, las cuales han sido utilizadas para tratar una gran cantidad de dolencias y malestares. En este contexto, el presente trabajo tuvo como objetivo la identificación de los metabolitos secundarios en la planta verbena a partir de estudios fitoquímicos. Para ello, se recolectaron muestras de la especie en el distrito de Castillo Grande ubicado en Perú. El tamizaje se realizó empleando tres solventes de polaridad creciente, hexano, metanol y agua. La identificación de los metabolitos secundarios se llevó a cabo mediante el uso de reactivos de coloración y de precipitación, así como la espectroscopia de absorción molecular UV-Visible. Se verificó la presencia de alcaloides, flavonoides, taninos, azúcares reductores, aminoácidos y aminas, glicósidos, saponinas y principios amargos, lo cual subraya el potencial terapéutico de la planta.

Palabras clave: espectroscopía, fitoquímica, metabolitos, plantas medicinales.

Identification of secondary metabolites in *Verbena litoralis* in Peru

Abstract.- For thousands of years, humanity has known about various plants with medicinal properties, which have been used to treat a wide variety of ailments and conditions. In this context, the present study aimed to identify secondary metabolites in the verbena plant through phytochemical studies. To this end, samples of the species were collected in the Castillo Grande district of Peru. Screening was performed using three solvents of increasing polarity: hexane, methanol, and water. Secondary metabolites were identified using coloring and precipitation reagents, as well as UV-Visible molecular absorption spectroscopy. The presence of alkaloids, flavonoids, tannins, reducing sugars, amino acids and amines, glycosides, saponins, and bitter principles was verified, highlighting the plant's therapeutic potential.

Keywords: spectroscopy, phytochemistry, metabolites, medicinal plants.



I. INTRODUCCIÓN

A lo largo de todo el proceso evolutivo del ser humano, las plantas han jugado un rol fundamental, siendo los elementos encargados de producir el oxígeno que respiran, así como muchos sirven de alimentos, entre otros beneficios [1]. Dadas estas utilidades, cada población que se ha desarrollado en el mundo se enfocó en aprender a identificar, recolectar y utilizar las distintas plantas que han tenido a su disposición [2]. Sin embargo, uno de los principales usos que se le ha dado a algunos tipos de planta es el medicinal, siendo las principales herramientas curativas de diversas culturas alrededor del mundo desde tiempos ancestrales [3].

Los diversos tipos de plantas medicinales conocidos hasta la actualidad son capaces de tratar más de 350 enfermedades que afectan al sistema respiratorio, nervioso, digestivo, cardiovascular, entre otros [4]. Asimismo, tanto plantas como hongos han inspirado varios tipos de fármacos que se han vuelto esenciales para tratar infecciones, cáncer, dolores, y enfermedades diversas. Debido a que gran parte de la población mundial no tiene acceso a estas medicinas modernas, las plantas medicinales se han mantenido relevantes hasta la actualidad [5]. Esta medicina natural es más accesible y barata, además de considerarse más saludables y con menos efectos adversos en comparación con los fármacos modernos [6].

La región de América Latina se caracteriza por tener una amplia diversidad de flora en ambientes como el Amazonas, los Andes, así como diversos bosques, con aproximadamente 25 000 especies distintas [5]. Especialmente, resalta el caso de Perú, considerado como un país megadiverso al contar con una enorme variedad de flora, incluidas una gran cantidad de especies con sustancias bioactivas como carotenoides o alcaloides, las cuales confieren a estas plantas sus propiedades medicinales [4]. En este país se estima que existen más de 4,000 especies de plantas medicinales, utilizadas comúnmente por las poblaciones locales desde una época muy anterior a la llegada de la medicina moderna y la tecnología [7].

Dentro del Perú, las personas en una situación económica desfavorable poseen mayor conocimiento sobre las plantas medicinales de su territorio, entre las cuales se encuentran algunas muy utilizadas como la muña (*Minthostachys mollis*), la sábila (*Aloe vera*), la valeriana (*Valeriana adscendens*) y la verbena (*Verbena litoralis*) [8]. Esta última es una planta medicinal nativa de América del Sur, la cual gracias a sus propiedades y a su resiliencia, ha sido distribuida a diversas partes del mundo, principalmente en América del Norte, Sudáfrica, Australia, y algunas islas en el Pacífico [9]. La verbena es muy apreciada localmente gracias a su función como analgésico para tratar problemas como dolores de cabeza, úlceras o alopecia [10].

Los estudios respecto a las plantas medicinales utilizadas en Perú como la verbena son importantes para preservar el conocimiento tradicional respecto a su uso y para conocer a mayor detalle los beneficios que ofrecen [7]. Por ello, el presente trabajo de investigación tuvo como objetivo lograr una mejor comprensión de las propiedades medicinales de la verbena (*V. litoralis*) mediante una serie de estudios fitoquímicos. Estos se seleccionaron con el objetivo de confirmar la presencia de ciertos compuestos en esta planta, como son los metabolitos secundarios.

II. DESARROLLO

La *V. litoralis* (Figura 1) es una planta perteneciente a la familia *Verbenaceae* que se encuentra principalmente en regiones templadas en el hemisferio sur del planeta, y en menor medida en el hemisferio norte, siendo nativa de América del Sur [9], [11]. Dentro de la medicina tradicional, el tallo y hojas de esta planta son convertidas en pastas o infusiones que posteriormente son utilizadas para tratar malestares como dolores de muela o articulaciones, hasta fiebre o heridas en la piel [12]. Estudios previos con la *V. litoralis* han encontrado que esta posee compuestos beneficiosos como flavonoides, antracenoides, cardioactivos, saponinas hemolíticas, taninos catequínicos y carotenoides, las cuales son la fuente de sus capacidades medicinales [11].



Fig. 1. *Verbena litoralis*

Dentro de la verbena se busca identificar este tipo de compuestos, conocidos como metabolitos secundarios, los cuales son derivados del metabolismo primario de carbono en las plantas, y muchos de ellos sirven como mecanismo de defensa contra otros organismos [13]. Estos compuestos, a su vez, juegan un rol importante en la salud de los seres vivos, incluidos los humanos. Esto debido a que los metabolitos secundarios también están presentes en los vegetales que se consumen, y les proporcionan propiedades beneficiosas para mejorar la calidad de vida de las personas [14]. Para la identificación de estos compuestos, se realizan ensayos como el tamizaje fitoquímico o estudios espectroscópicos, que pueden evaluar el potencial terapéutico de las plantas e incluso descubrir nuevas moléculas de interés farmacológico [15].

III. METODOLOGÍA

A. Preparación de la muestra

Las muestras de *V. litoralis* se recolectaron en la región Huánuco. Previo a la obtención de los extractos, las muestras fueron seleccionadas, secadas y pulverizadas. Se utilizaron muestras frescas únicamente para determinar la humedad de los diferentes órganos de la planta.

B. Tamizaje fitoquímico

Se sometió a los órganos de la especie en cuestión, secas y pulverizadas, a una extracción sucesiva de compuestos mediante solventes de polaridad creciente, en este caso acetona, metanol y agua destilada. Este método resulta efectivo para maximizar la recuperación de compuestos bioactivos presentes en la planta en cuestión, el cual era el objetivo en este artículo.

A partir de las muestras seleccionadas, se pesaron por separado 10 g de raíz, tallo y hojas secas y pulverizadas, y cada grupo fue colocado en sendos matraces de fondo plano de 250 ml. Se le agregaron 80 mL de acetona como primer solvente a cada matraz y se dejaron macerar por 48 horas para que los compuestos solubles en acetona se disuelvan. Después de este tiempo, los extractos hexánicos fueron separados por filtración y el residuo sólido se mantuvo en el matraz.

A dicho residuo se le agregaron 80 ml de metanol como segundo solvente, y se dejó en maceración por otras 48 horas. Como producto de la posterior filtración, se separaron los extractos metanólicos, y el residuo sólido se preparó una vez más para extracción, pero con 80 ml de agua destilada como el tercer y último solvente. Se dejó macerar por 48 horas adicionales, y se repitió el proceso de filtración para separar los extractos acuosos y finalizar la extracción.

C. Identificación de metabolitos secundarios en extracto hexánico

Para la identificación de lactonas y cumarinas, se realizó el ensayo de Baljet. Para esta prueba, se tomaron alícuotas de 2 ml de cada extracto hexánico en sendos tubos de ensayo, se evaporó el solvente en baño de agua y el residuo se disolvió nuevamente en 1 ml de alcohol. Se adicionó 1 ml del reactivo de Baljet a cada tubo de ensayo, considerándose positiva la prueba para la presencia de lactonas y cumarinas si aparece una coloración o precipitado rojo.

Para la identificación de triterpenos o esteroides, se realizó la prueba de Liebermann-Burchard. Para este ensayo, se realizó un proceso similar al anterior, tomando alícuotas de 2 ml de cada extracto hexánico en tubos de ensayo. A continuación, se evaporó el solvente en baño de agua y el residuo se disolvió de nuevo en 1 ml de cloroformo. Luego, se agregaron reactivos que incluye dicha prueba. En primer lugar, se adicionó 1 ml de anhídrido acético y se homogenizó, y posteriormente, por la pared del tubo se dejaron caer 3 gotas de ácido sulfúrico concentrado.

El resultado de esta prueba se considera positivo para la presencia de estos compuestos si se produce un cambio rápido de coloración que ocurre en la siguiente secuencia: (a) Rosado-azul muy rápido (b) Verde intenso-visible rápido (c) Verde oscuro-negro, final de la reacción.

D. Identificación de metabolitos secundarios en extracto metanólico y acuoso

Se realizó extracción alcalina. Se tomó una pequeña porción de los alcaloides crudos obtenidos de cada órgano de la especie evaluada, y se disolvió en ácido sulfúrico 0,5 N para convertir los alcaloides en sus formas salinas. 2 ml de cada extracto fue colocado en tubos de ensayo. Para la identificación, se adicionó una gota de cada reactivo Mayer, Dragendorff, Hager y Wagner, los cuales son utilizados para este tipo de detecciones, y se observó el cambio producido.

También se realizó absorción de radiación ultravioleta (UV), para ello se tomó 1 ml de solución ácida de alcaloides obtenida de cada órgano de la verbena en estudio, y se colocaron en una celda de cuarzo, dada su transparencia frente a UV. Mediante un espectrofotómetro en el rango de 190 a 400 nm, se midió la absorbancia para la detección de alcaloides en la muestra. Dicha detección se realizó a partir de la construcción del espectro de absorbancia correspondiente para identificar si se presentan picos en el mismo.

Para la identificación de flavonoides, se realizó la reacción de Shinoda, para lo cual se colocaron 2 ml de los extractos metanólico y acuoso en sendos tubos de ensayo. Posteriormente, se agregó una pequeña cantidad de cinta de magnesio y 1 ml de ácido clorhídrico concentrado a cada uno. Esta mezcla se dejó reaccionar durante 5 minutos, y se le agregó 1 ml de alcohol amílico. La nueva mezcla se dejó reposar hasta que se haya producido la separación. Este ensayo se considera positivo para la presencia de flavonoides si el alcohol amílico se torna de color amarillo, naranja, carmelita o rojo, intensos en todos los casos.

Para la reacción con acetato de plomo, se colocaron 2,5 ml de los extractos metanólico y acuoso en tubos de ensayos, y se agregó 7,0 ml de etanol al 96 % y 0,5 ml de solución de acetato de plomo al 10 %. Estas soluciones se agitaron para asegurar una mezcla homogénea y se dejaron reposar por 24 horas. La presencia de flavonoides se considera positiva si aparece un precipitado amarillento en la muestra.

Para lograr la absorción UV, en una cubeta de cuarzo de 10 mm se vertió un ml del extracto diluido de cada órgano de la verbena, ya que el cuarzo no interfiere con la medición mediante espectroscopía UV. El espectrofotómetro se ajustó para medir la absorbancia en el rango de 200 a 370 nm de longitud de onda, adecuada para flavonoides. Como producto de esta medición, se genera un espectro de absorción en el cual se analizan los picos de absorbancia generados.

Los taninos fueron identificados mediante el ensayo del cloruro férrico. Se colocaron 2 mL de cada extracto metanólico y acuoso en tubos de ensayos, respectivamente. A cada uno de estos se les adicionó 3 gotas de cloruro férrico al 5 % en solución salina (solución acuosa al 1% de NaCl). Según el tipo de tanino presente en la muestra, el cloruro férrico reacciona con este compuesto, produciendo una coloración diferente en cada caso: (a) Rojo-vino: Compuestos fenólicos en general, (b) Verde intensa: Taninos tipo catecol (flavonoides o taninos condensados) (c) Azul: Taninos pirogálicos (hidrosolubles).

Los azúcares reductores se identificaron con el ensayo de Fehling. Para ello, se tomaron 2 mL de cada extracto metanólico y acuoso y se colocaron en tubos de ensayo distintos. Luego, se añadieron las soluciones de Fehling A (sulfato de cobre (II) en agua) y Fehling B (tartrato de sodio y potasio en solución alcalina de hidróxido de sodio) en partes iguales, y estas nuevas mezclas se calentaron en un baño de agua durante 5 minutos. El ensayo se considera positivo para la presencia de azúcares reductores si aparece un precipitado rojo en el fondo del tubo de ensayo.

Los aminoácidos y aminos se identificaron con el ensayo de ninhidrina. Se tomó una parte de los extractos metanólicos y acuosos, y se redisolviaron en alcohol como preparación para que reaccionen con la ninhidrina. Se colocaron 2 mL de este extracto alcohólico en sendos tubos de ensayo, y se le adicionaron otros 2 mL de solución alcohólica de ninhidrina al 0,2%. Esta nueva mezcla se calentó en baño de agua por alrededor de 10 minutos. El ensayo se considera positivo para la presencia de aminoácidos o aminos si se desarrolla un color azul violáceo en la muestra.

Los glicósidos se identificaron con el ensayo de Molish. En tubos de ensayo se colocaron 2 mL del extracto acuoso para realizar la prueba. El reactivo utilizado fue una solución etanólica de alfa-naftol al 5%, pues este compuesto reacciona con los carbohidratos presentes en los glicósidos. Se añadieron 5 gotas de este reactivo, y posteriormente se adicionó 1 mL de ácido sulfúrico concentrado por la pared del tubo. El ensayo se considera positivo si se genera un anillo violáceo en la mezcla como producto de esta reacción.

Las saponinas se identificaron mediante el test afrosimétrico. Se colocó 1 mL de los extractos metanólicos y acuosos en tubos de ensayo, y a cada uno de estos se le añadió 9 mL de agua destilada. Esta mezcla se agitó durante 2 minutos, y después se dejó reposar por 15 minutos. Esto se realiza para generar espuma, pues este es el indicador de la presencia de saponinas en la muestra. El contenido se calcula de la siguiente forma: menos de 5 mm, negativo; entre 5 y 10 mm, contenido moderado, y mayor a 15 mm, alto contenido de saponinas.

Finalmente, para identificar principios amargos, se utilizó el extracto acuoso y se toma una gota de este para realizar la prueba. La presencia de principios amargos se realizó colocando esta gota en la lengua y evaluando si la sensación de sabor era amarga.

IV. RESULTADOS

A. Determinación de humedad y cenizas

Se determinó el porcentaje de humedad y cenizas de los órganos de la especie en estudio para verificar la calidad de las muestras y validar su posterior uso en las evaluaciones (Tabla 1).

Tabla 1. Porcentaje de humedad y cenizas en hojas, tallos y raíz de la verbena.

Parámetros	Órgano de la planta		
	Hojas	Tallo	Raíz
Humedad (%)	76,51 ± 0,4543	71,12 ± 0,2434	67,21 ± 1,1557
Cenizas totales (%)	9,92 ± 0,2364	4,99 ± 0,2858	4,92 ± 0,1266

El porcentaje encontrado de humedad y cenizas es mayor en las hojas, seguido del tallo y las raíces. Los datos de humedad resultan útiles para prevenir la dilución de los compuestos por alta humedad, así como para ajustar los procesos de extracción a las características de las muestras y aumentar su eficiencia. Por otro lado, los datos respecto a las cenizas indican la calidad de las muestras. Dado que en los tres casos se obtuvo un porcentaje menor al 12%, es seguro afirmar que estas muestras carecen de contaminantes como tierra, sílice o metales pesados.

B. Identificación de metabolitos secundarios en el extracto hexánico

Como resultado del ensayo de Baljet, se observó que las muestras no dieron la coloración característica frente al reactivo aplicado. Por otro lado, las muestras sometidas al ensayo de Lieberman – Burchard presentaron una coloración verde intenso rápido como producto de la reacción. Los resultados de ambos ensayos se aprecian en la Tabla 2.

Tabla 2. Identificación de metabolitos secundarios en el extracto hexánico.

Metabolito secundario	Pruebas	Resultado de la prueba		
		Órgano de la planta		
		Raíz	Tallo	Hojas
Lactonas y cumarinas	Baljet	-	-	-
Triterpenos y/o esteroides	Liebermann-Burchard	-	++	++
(+++) (++) Moderado (+) Leve (-) Ausente				

Se observa que la presencia de lactonas y cumarinas en las muestras fue negativa para todos los órganos evaluados, mientras que la presencia de triterpenos y/o esteroides fue positiva en tallo y hojas, con presencia moderada en ambos. En base a esto, se resalta el tallo y las hojas como las partes más beneficiosas de la planta en cuanto a triterpenos y esteroides, y pueden ser útiles para el desarrollo de productos con propiedades antiinflamatorias o antimicrobianas.

C. Identificación de metabolitos secundarios en los extractos metanólico y acuoso

- Alcaloides: Frente a los reactivos de Mayer. Dragendorff, Wagner y Hager, se obtuvieron precipitados de color blanco, naranja, marrón y amarillo. Los resultados de la espectroscopía UV se observan en la figura 1.
- Flavonoides: A partir del ensayo de Shinoda, se obtuvo una coloración carmelita en la muestra, mientras que, para el ensayo con acetato de plomo, se obtuvo un precipitado amarillento en todos los extractos, variando solamente en cantidad. Los resultados de la espectroscopía UV se observan en la figura 2.
- Taninos: A partir del ensayo con cloruro férrico al 5%, las muestras presentaron una coloración rojo vino para la raíz y azul para los extractos de tallo y hoja, con variaciones en la intensidad.
- Azúcares reductores: Para todos los extractos se obtuvieron precipitados de color rojo.
- Aminoácidos y aminos: No se observó coloración alguna en las muestras analizadas.
- Glicósidos: A partir del ensayo de Molish, se observó la aparición del anillo violáceo para todos los extractos analizados.
- Saponinas: Para los extractos metanólicos, se obtuvieron alturas de 1, 3 y 6 mm para la espuma producida en los extractos de raíz, tallo y hojas, respectivamente. Para los extractos acuosos, las alturas obtenidas fueron de 6, 4 y 16 mm para la raíz, tallo y hojas, respectivamente.
- Principios amargos: El ensayo organoléptico practicado a los extractos acuosos de la raíz, tallo y hojas, resultó positivo con un sabor amargo.

Los resultados para la presencia de los distintos metabolitos secundarios considerados se aprecian en las tablas 3 y 4 para cada órgano de la planta.

Tabla 3. Identificación de metabolitos secundarios en el extracto metanólico.

Metabolito secundario	Pruebas	Resultado del ensayo		
		Órgano de la planta		
		Raíz	Tallo	Hojas
Alcaloides	Mayer	-	-	-
	Dragendorff	-	-	-
	Wagner	+	+	+
	Hager	-	-	-
Flavonoides	Shinoda	+	++	+++
	Acetato de plomo	++	++	+++
Taninos	Cloruro férrico al 5%	++	+++	+++
Azúcares reductores	Fehling	+	++	++
Aminoácidos y aminas	Ninhidrina	-	-	-
Glicósidos	Molish	+	+	+
Saponinas	Espuma	-	-	+
Principios amargos	Sabor	0	0	0
(+++ Abundante (++) Moderado (+) Leve (-) Ausente (0) No se realizó				

Tabla 4. Identificación de metabolitos secundarios en el extracto acuoso.

Metabolito secundario	Pruebas	Resultado del ensayo		
		Órgano de la planta		
		Raíz	Tallo	Hojas
Alcaloides	Mayer	++	++	+++
	Dragendorff	++	++	+++
	WWagner	++	++	+++
	Hager	++	++	+++
Flavonoides	Shinoda	+	+	++
	Acetato de plomo	++	++	+++
Taninos	Cloruro férrico al 5%	+	++	+++
Azúcares reductores	Fehling	++	++	+++
Aminoácidos y aminas	Ninhidrina	-	-	-
Glicósidos	Molish	+	++	+++
Saponinas	Afrosimétrico	+	-	+++
Principios amargos	Sabor	+	++	+++
(+++ Abundante (++) Moderado (+) Leve (-) Ausente				

La figura 2 muestra las diferencias en los patrones de absorbancia entre los alcaloides de hojas, tallo y raíz dentro del rango ultravioleta analizado (190–390 nm). El tallo mostró valores de absorbancia más altos en comparación con las hojas y raíces, aunque los tres mostraron una disminución progresiva en su absorbancia conforme la longitud de onda se acerca a los 350 nm.

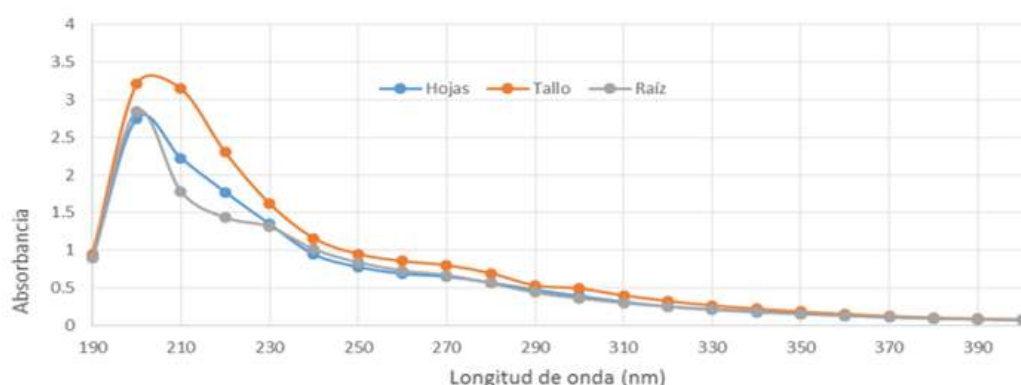


Fig. 2. Espectro de absorción UV de alcaloides de las hojas, tallo y raíz de verbena.

En la figura 3 se evidencia una mayor variabilidad en los perfiles de absorbancia entre los flavonoides de los diferentes órganos vegetales analizados. El tallo muestra un comportamiento distinto, con un doble pico de alta absorbancia en la región entre 210 y 230 nm, en comparación al patrón más moderado que presentan las hojas y la raíz, siendo esta la que presentó los valores más bajos. Estas diferencias sugieren una distribución desigual de metabolitos o pigmentos entre los órganos, lo que podría estar relacionado con sus funciones fisiológicas particulares.

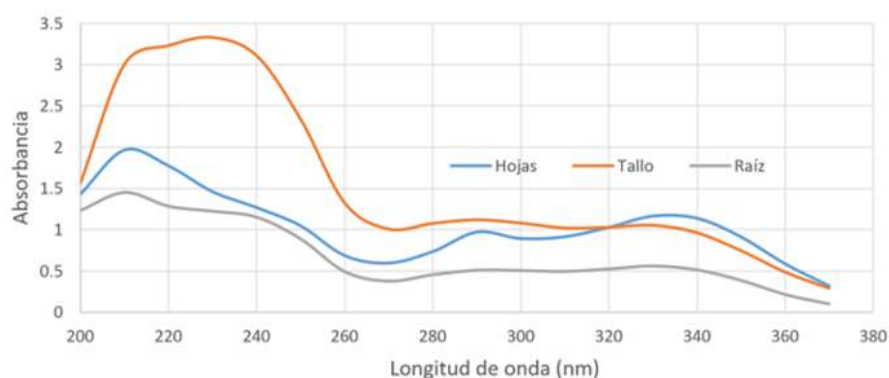


Fig. 3. Espectro de absorción UV de flavonoides de las hojas, tallo y raíz de verbena.

En términos generales, se confirmó la presencia de la gran mayoría de metabolitos secundarios evaluados en la planta *verbena litoralis*, luego de analizar muestras de su tallo, raíz y hojas mediante los distintos estudios realizados. Se resalta que algunos de los metabolitos solo pudieron ser identificados en uno de los dos extractos, entre el hexánico y el acuoso, con otros generando reacciones en ambos casos. Los aminoácidos y aminos fueron los únicos metabolitos que no se encontraron en las muestras tomadas en ninguno de los extractos evaluados, mientras que las saponinas estuvieron ausentes únicamente en las muestras extraídas del tallo.

Esto guarda relación con la literatura publicada respecto a las propiedades de la *V. litoralis*, la cual confirma la gran variedad de metabolitos secundarios presentes en esta planta y que han sido identificados como fuente de sus propiedades medicinales [11]. La literatura corrobora que los resultados respecto a sus principios amargos son acertados, a pesar de haberse verificado mediante el gusto [16]. Adicionalmente, se observa que se han identificado metabolitos secundarios en la *verbena litoralis* similares a los de otras plantas medicinales peruanas, como son por ejemplo la *brachyotum naudinii* o la *berebis flexuosa* [15].

Es posible afirmar que la verbena contiene alcaloides, en cantidades abundantes y mayores en comparación a los demás metabolitos secundarios que se encontraron, aunque esto se observó únicamente en los extractos acuosos. Fue posible verificar esto dado que los extractos dieron positivo a los ensayos de Mayer, Dragendorff, Wagner y Hager. Además, tal y como se observa en la figura 1, las muestras presentaron absorción intensa en el rango espectral de 190 a 220 nm y ligeramente en el rango de 230 a 270 nm. Basado en estudios previos respecto a estudios fitoquímicos en plantas, estos resultados confirman la presencia de alcaloides [17].

Por otro lado, se confirmó la presencia de flavonoides, al obtener resultados positivos para la raíz, tallo y hojas, tanto para el ensayo de Shinoda como en el espectro de absorción observado en la figura 2, al presentar bandas entre 220 y 270 nm, y máximos entre 310 y 350 nm que confirman la presencia de este compuesto en la verbena. Otros estudios enfocados en esta planta, como el realizado por [11], de manera similar confirmaron la presencia de flavonoides, los cuales son los responsables de dotar a la verbena de sus capacidades antiinflamatorias. Este estudio además encontró que los principales flavonoides responsables de dichas capacidades son el ácido clorogénico, ácido cafeico, luteolina y apigenina.

Adicionalmente, queda confirmada la presencia de otros metabolitos secundarios en la verbena, como son taninos, azúcares reductores, glicósidos, saponinas, y principios amargos. Estudios fitoquímicos similares como el de Cruz [18] también encontraron alcaloides, flavonoides y saponinas, además de otros no considerados en este estudio como las cumarinas, antronas y antraquinonas. Es importante detectar este tipo de compuestos en las plantas, principalmente para determinar sus propiedades medicinales según los metabolitos que presenten, como el caso de los flavonoides y sus capacidades antiinflamatorias y antibacterianas.

CONCLUSIONES

Se confirmó la presencia de metabolitos secundarios en la raíz, tallo y hojas de la *V. litoralis*. Mediante el tamizaje fitoquímico que involucró diversos ensayos, se determinó la presencia de alcaloides, flavonoides, taninos, azúcares reductores, aminoácidos y aminas, glicósidos, saponinas y principios amargos. Los alcaloides y flavonoides adicionalmente fueron confirmados a partir de los resultados obtenidos por el estudio espectroscópico. A partir de la confirmación de la presencia de estos metabolitos secundarios, se remarca el potencial medicinal de esta planta y se valida su uso para el tratamiento de diversas dolencias y malestares.

A pesar de estos resultados, se destaca que la literatura enfocada en la *V. litoralis* y sus utilidades es escasa. Actualmente existen pocos estudios que busquen estudiar su composición química y propiedades medicinales, a pesar de la amplia cantidad de metabolitos secundarios que posee esta planta y que sugiere un posible uso para aplicaciones terapéuticas además de su uso actual en la medicina tradicional. Para futuros trabajos, se sugiere una mayor cuantificación de los metabolitos que posee la verbena *litoralis*, así como aplicar una mayor variedad de ensayos que permitan identificar otros que no han sido considerados en el presente estudio.

REFERENCIAS

- [1] A. L. Jorquera and L. Brenes, "Importancia cultural de la flora para especialistas populares en Cedral y Corazón de Jesús. Zona de amortiguamiento. Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes," Pensam. Actual, vol. 19, no. 32, Art. no. 32, 2019, doi: 10.15517/pa.v19i32.37876.
- [2] H. Castillo, J. Albán, and R. Castañeda, "Importancia cultural de la flora silvestre de la provincia de Cajabamba, Cajamarca, Perú," ARNALDOA, vol. 26, no. 3, Art. no. 3, 2019, doi: 10.22497/1398.

- [3] M. Cupido, J. A. De-Nova, and V. G. Cilia-López, "Aproximaciones evolutivas en etnobotánica de plantas medicinales y bioprospección," *Bot. Sci.*, vol. 102, no. 1, pp. 26–38, 2024, doi: 10.17129/botsci.3325.
- [4] A. De La Cruz and J. Mostacero, "Uso de plantas medicinales para la cura de enfermedades y/o dolencias: El caso del poblador de la provincia de Trujillo, Perú," *Manglar*, vol. 16, no. 2, Art. no. 2, 2019, doi: 10.17268/manglar.2019.017.
- [5] M.-J. R. Howes et al., "Molecules from nature: Reconciling biodiversity conservation and global healthcare imperatives for sustainable use of medicinal plants and fungi," *PLANTS PEOPLE PLANET*, vol. 2, no. 5, pp. 463–481, 2020, doi: 10.1002/ppp3.10138.
- [6] J. Silva, J. Cabrera, O. V. Trujillo, and I. F. Reyes, "Características de las plantas medicinales comercializadas en diferentes mercados de Lima Metropolitana y sus efectos sobre el medio ambiente y la salud pública," *Horiz. Méd. Lima*, vol. 19, no. 4, pp. 63–69, 2019, doi: 10.24265/horizmed.2019.v19n4.09.
- [7] G. Tello, M. Flores, and V. Gómez, "Uso de las plantas medicinales del distrito de Quero, Jauja, Región Junín, Perú," *Ecol. Apl.*, vol. 18, no. 1, pp. 11–20, 2019, doi: 10.21704/rea.v18i1.1301.
- [8] F. Corroto, J. Rascón, E. Barboza, and M. J. Macía, "Medicinal Plants for Rich People vs. Medicinal Plants for Poor People: A Case Study from the Peruvian Andes," *Plants*, vol. 10, no. 8, Art. no. 8, Aug. 2021, doi: 10.3390/plants10081634.
- [9] V. Araujo, P. Henrique, and L. Echternacht, "Verbenaceae in Itacolomi State Park, Minas Gerais, Brazil: richness, geographical distribution, and a new synonym for '*Stachytarpheta commutata*,'" *Rodriguésia*, vol. 74, p. e00642022, 2023, doi: 10.1590/2175-7860202374024.
- [10] C. Peña, M. Guerrero, J. Torres, and G. Sánchez, "Cultura ancestral florística de la comunidad kichwa Singue Central, en la Amazonía ecuatoriana," *Rev. Investig. Enlace Univ.*, vol. 19, no. 1, Art. no. 1, Jun. 2020, doi: 10.33789/enlace.19.1.64.
- [11] R. de Lima et al., "Anti-inflammatory activity and identification of the *Verbena litoralis* Kunth crude extract constituents," *Braz. J. Pharm. Sci.*, vol. 56, p. e17419, Apr. 2020, doi: 10.1590/s2175-97902019000417419.
- [12] J. Mostacero, L. G. García, S. E. López, A. J. D. L. Cruz, and A. E. Gil, "Valor de uso medicinal de la flora empleada por la Comunidad Andina de Jesús, Cajamarca, Perú," *Bol. Latinoam. Caribe Plantas Med. Aromáticas*, vol. 21, no. 5, Art. no. 5, Apr. 2022, doi: 10.37360/blacpma.22.21.5.34.
- [13] J. Hernández, A. Zaragoza, G. López, A. Peláez, A. Olmedo, and N. Rivero, "Actividad antibacteriana y sobre nematodos gastrointestinales de metabolitos secundarios vegetales: enfoque en Medicina Veterinaria," *Abanico Vet.*, vol. 8, no. 1, pp. 14–27, 2018, doi: 10.21929/abavet2018.81.1.
- [14] I. Pérez, F. Requena, and G. Piñero, "RIESGOS Y BENEFICIOS DE LOS METABOLITOS SECUNDARIOS VEGETALES PARA LA ALIMENTACIÓN ANIMAL Y HUMANA," *Hatun Yachay Wasi*, vol. 1, no. 2, Art. no. 2, 2022, doi: 10.57107/hyw.v1i2.30.
- [15] M. R. Aronés, E. Cárdenas, H. R. Luna, S. M. Barbarán, and M. Gómez, "Tamizaje fitoquímico, contenido de compuestos fenólicos y potencial antioxidante de trece plantas medicinales de los afloramientos rocosos del Bosque de Piedras de Huaraca en Perú," *Rev. Soc. Quím. Perú*, vol. 88, no. 2, pp. 165–179, 2022, doi: 10.37761/rsqp.v88i2.388.
- [16] A. Vestena et al., "Hepatoprotective activity of '*Verbena litoralis*', '*Verbena montevidensis*' and their main iridoid, brasoside," *J. Ethnopharmacol.*, vol. 239, p. 111906, Jul. 2019, doi: 10.1016/j.jep.2019.111906.
- [17] O. Lock, *Investigación fitoquímica: métodos en el estudio de productos naturales*. Pontificia Universidad Católica del Perú. Departamento de Ciencias, 1994. [Online]. Available: <https://repositorio.pucp.edu.pe/index/handle/123456789/181719>
- [18] R. I. Cruz, A. P. Maldonado, R. Castillo, M. C. Salgado, and M. del C. Hernández, "Estudio del Potencial Antimicrobiano de Extractos Orgánicos de *Verbena litoralis*," *Espac. ID Innov. Más Desarro.*, vol. 13, no. 35, Art. no. 35, Jun. 2024, doi: 10.31644/IMASD.35.2024.a02.

LOS AUTORES



Magda Verónica Bazán Linares es Ingeniera Química con Maestría en Psicología Educativa y Doctorado en Educación. Cuenta con amplia experiencia en docencia universitaria, donde ha impartido cursos de Química Orgánica, Emprendimiento e Innovación. Su trabajo académico se ha materializado en múltiples publicaciones en revistas científicas de alto impacto, consolidándola como una reconocida investigadora en su campo.



Lauriano Antonio Zavaleta de la Cruz es Ingeniero Químico con Maestría en Agroecología. Se desempeña como docente en la Facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, donde además ejerce como Coordinador del Programa de Investigación de Ciencias Químicas.



Pedro Alejandro Vejarano Jara es Ingeniero Químico con Maestría en Química. Se desempeña como docente en la Facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional Agraria de la Selva. Su trabajo de investigación se ha materializado en publicaciones científicas en revistas especializadas como ISHS Acta Horticulturae.



Mabel Cruz Palma Oyola es Ingeniera Agrónoma con Maestría en Gestión Ambiental para el Desarrollo Sostenible. Se desempeña como docente en el Instituto de Educación Superior Público Huando. Su producción académica incluye publicaciones científicas en revistas especializadas como Clío Científica Ciencia Norandina y South Florida Journal of Development.



Celidonio Yacha Melgarejo es técnico especializado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva. Cuenta con amplia experiencia en laboratorios de química y bioquímica, así como en procesos de extracción de madera.

Tipo de artículo: artículo de investigación

<https://doi.org/10.47460/uct.v29i127.971>

Control difuso y control basado en reglas para la gestión de la energía en vehículos eléctricos híbridos

José Efrén Barbosa Galarza*
<https://orcid.org/0009-0009-4706-4697>
jose.barbosa@utc.edu.ec
Universidad Técnica de Cotopaxi
Latacunga, Ecuador

Daniel Gomez Muñoz
<https://orcid.org/0009-0007-6886-0049>
munoz@rptu.de
Universidad Técnica de Renania
Palatinado de Kaiserslautern-Landau
Kaiserslautern-Alemania

José Efrén Barbosa Costales
<https://orcid.org/0009-0008-3307-4467>
jbarbosa@rptu.de
Universidad Técnica de Renania
Palatinado de Kaiserslautern-Landau
Kaiserslautern-Alemania

Obaidullah Yadgar
<https://orcid.org/0009-0002-2857-8165>
yadgar@rptu.de
Universidad Técnica de Renania
Palatinado de Kaiserslautern-Landau
Kaiserslautern-Alemania

**Autor de correspondencia: jose.barbosa@utc.edu.ec*

Recibido (13/02/2025), Aceptado (11/04/2025)

Resumen: En este artículo se presenta el diseño y la simulación de un control difuso y un control basado en reglas para la gestión de la energía en un vehículo eléctrico híbrido suave en paralelo. El sistema de gestión tiene que minimizar el consumo de combustible al tiempo que asegura el mantenimiento de la carga y garantiza las limitaciones de los componentes. Para evaluar el rendimiento del control se utiliza un consumo de combustible equivalente, que penaliza el uso de energía eléctrica de la batería y el consumo de combustible, pero no recompensa el almacenamiento de energía eléctrica en la batería. El modelo presentado fue probado en dos ciclos de conducción diferentes, Europa: NEDC y USA: FTP-75 con una eficiencia del 17,6% y 18,3% respectivamente. Sin embargo, este resultado podría mejorarse con más pruebas y estimación de errores más profundas, así como simulaciones más avanzadas. Además, se pueden agregar más reglas al modelo propuesto, lo que le da a este enfoque una funcionalidad escalable.

Palabras clave: gestión de la energía, vehículos híbridos, control difuso, control basado en reglas.

Fuzzy Control and Rule-Based Control for Energy Management in Hybrid Vehicles

Abstract.- This paper presents the design and simulation of fuzzy control and rule-based control for energy management in a parallel mild hybrid electric vehicle. The management system must minimize fuel consumption while ensuring load maintenance and ensuring component limitations. Equivalent fuel consumption is used to evaluate control performance, which penalizes the battery's use of electrical energy and fuel consumption but does not reward the storage of electrical energy in the battery. The presented model was tested in two different driving cycles, Europe: NEDC and USA: FTP-75 with an efficiency of 17.6% and 18.3% respectively. However, this result could be improved with more in-depth testing and error estimation, as well as more advanced simulations. In addition, more rules can be added to the proposed model, giving this approach scalable functionality.

Keywords: energy management, hybrid vehicles, fuzzy control, rule-based control.



I. INTRODUCCIÓN

El vehículo eléctrico híbrido (HEV) se caracteriza por el empleo conjunto de un motor de combustión interna (ICE) y un motor eléctrico (EM) como sistemas de propulsión. Esta configuración brinda los beneficios tanto de un vehículo eléctrico (EV) como de un vehículo convencional (CV), al tiempo que reduce el consumo de combustible, las emisiones de gases de efecto invernadero y la contaminación acústica. Además, desde la perspectiva del cliente, el HEV ofrece una mayor autonomía que un EV y se recarga de manera similar a un CV, eliminando así la necesidad de esperar largos tiempos de carga [1]. Para maximizar el rendimiento de esta estructura, es crucial implementar una estrategia de control adecuada que garantice el óptimo funcionamiento de ambas fuentes de energía. Estos controladores suelen clasificarse en dos categorías principales: basados en reglas y basados en optimización. Los primeros determinan la salida adecuada según la entrada medida y reglas predefinidas, mientras que los segundos emplean entradas medidas, parámetros externos, perfil de misión y hábitos del conductor para prever el comportamiento del vehículo [2].

Los vehículos eléctricos híbridos (HEV) representan una innovadora respuesta a los desafíos contemporáneos en eficiencia energética y sostenibilidad en el transporte. Esta tecnología, que combina motores de combustión interna y eléctricos, ha despertado un considerable interés en la comunidad científica y tecnológica. Según lo planteado en la referencia [3], la integración de estos sistemas de propulsión en los HEV conlleva una mejora sustancial en la eficiencia del consumo de combustible y una notable reducción en las emisiones de gases de efecto invernadero. Los HEV ofrecen una gama de ventajas que los hacen atractivos tanto desde una perspectiva medioambiental como económica. Khayyam y sus colaboradores [4] subrayan su capacidad para aumentar la eficiencia energética y reducir la dependencia de los combustibles fósiles, mientras que Armenta-Déu [5] advierte sobre la importancia crítica de implementar estrategias de control efectivas para optimizar su rendimiento y superar los desafíos inherentes a su complejidad técnica. En este sentido, los controladores juegan un papel fundamental en el funcionamiento eficiente de los HEV. Aljohani [6] señala que los controladores basados en reglas son eficaces para determinar la salida del sistema en función de condiciones predefinidas, mientras que los controladores basados en optimización utilizan algoritmos avanzados para ajustar dinámicamente los parámetros del sistema y optimizar el rendimiento en tiempo real. A medida que la tecnología avanza, se abren nuevas perspectivas para el desarrollo y la aplicación de los HEV. Dalhoumi y su equipo [7] sugieren que el desarrollo de sistemas de control predictivo basados en modelos ofrece una vía prometedora para mejorar aún más la eficiencia y la dinámica de conducción de estos vehículos, lo que podría expandir significativamente su alcance y versatilidad en una variedad de entornos de conducción.

Considerando el potencial significativo de los vehículos eléctricos híbridos como una solución viable y efectiva para abordar los desafíos actuales en movilidad sostenible y eficiencia energética y su continuo desarrollo y optimización que prometen un futuro más limpio y sostenible para el transporte moderno, en este trabajo, se desarrolla la arquitectura de un HEV y el sistema utilizado para este, además, se explican los diferentes modos de operación implementados en la estrategia de control, continuando con una explicación de los métodos de control que se diseñaron, finalizando con la implementación de la simulación y sus resultados.

II. DESARROLLO

Los vehículos eléctricos híbridos suaves en paralelo (PHEV por sus siglas en inglés, Parallel Hybrid Electric Vehicles) son una variante de los vehículos híbridos que combinan un motor de combustión interna con uno o varios motores eléctricos para propulsión. A diferencia de los vehículos híbridos convencionales, donde el motor eléctrico y el motor de combustión interna trabajan de manera conjunta para propulsar el vehículo, en los PHEV suaves en paralelo, el motor eléctrico es principalmente utilizado para asistir al motor de combustión interna en la propulsión del vehículo. De esta manera, la configuración en paralelo implica que tanto el motor de combustión interna como el motor eléctrico pueden propulsar el vehículo de manera independiente o en conjunto, dependiendo de la situación de conducción y de las demandas de energía. En comparación con los vehículos híbridos convencionales, los PHEV suaves en paralelo suelen tener una capacidad de propulsión eléctrica limitada y utilizan sistemas de baterías más pequeños, lo que resulta en un menor rango de conducción puramente eléctrico.

La principal ventaja de los PHEV suaves en paralelo radica en su capacidad para mejorar la eficiencia del combustible al proporcionar asistencia eléctrica al motor de combustión interna durante la aceleración y la conducción a velocidades constantes. Esto puede resultar en una reducción significativa en el consumo de combustible y las emisiones de gases contaminantes, especialmente en entornos urbanos donde las velocidades de conducción son más bajas y la regeneración de energía es más efectiva. Otra ventaja importante de los PHEV suaves en paralelo es su capacidad para recuperar energía cinética durante el frenado y la desaceleración, utilizando sistemas de frenado regenerativo para convertir la energía cinética en energía eléctrica que se almacena en la batería para su posterior uso. Esto contribuye a mejorar aún más la eficiencia del vehículo y reduce el desgaste de los frenos convencionales. Estas razones hacen que los vehículos eléctricos híbridos suaves en paralelo representen una opción viable para mejorar la eficiencia del combustible y reducir las emisiones de gases contaminantes en el transporte urbano y de carretera, al tiempo que ofrecen una mayor flexibilidad y autonomía en comparación con los vehículos eléctricos de batería pura.

A. Descripción del sistema

El modelo utilizado en este trabajo es un Vehículo Eléctrico Híbrido Suave en Paralelo con las siguientes características:

- Mercedes-Benz A 170 CDI.
- Motor diésel.
- Motor síncrono de imanes permanentes.
- Batería de iones de litio.
- Caja de cambios manual (5 velocidades).
- Embrague de fricción.

La representación en bloque de la arquitectura se muestra en la Fig.1.

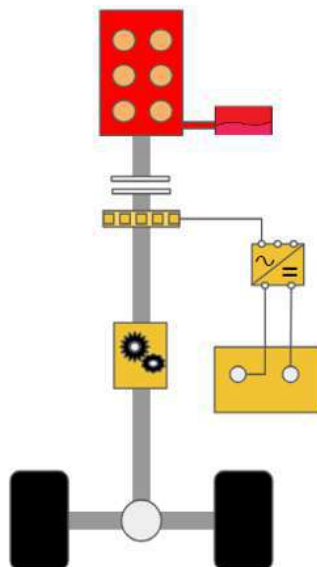


Fig. 1. Representación de bloques de vehículos eléctricos híbridos suaves en paralelo [8].

El flujo de simulación es hacia atrás, lo que significa que comienza con un ciclo impulsado. Además, se utilizan dos ciclos de controlador: el Nuevo Ciclo de Conducción Europeo de la UE (NEDC) y el Procedimiento de Prueba Federal de la EPA de EE. UU (FTP-75). A partir del ciclo de conducción, se obtienen la velocidad y la aceleración y se utilizan como entradas para el bloque del vehículo que genera la velocidad angular de la rueda (ω_{wheel}), la aceleración angular de la rueda ($d\omega_{wheel}$) y el par de la rueda (T_{wheel}). Con estos parámetros y el número de marcha i , el bloque de la *caja de cambios manual* calcula los parámetros del volante (velocidad angular, aceleración angular y par). Los parámetros del volante son las señales de entrada para la *unidad de control*. Este módulo fue diseñado y probado durante este trabajo. El bloque del *motor de combustión* y el bloque del *motor eléctrico* utilizan la salida de la unidad de control para generar un consumo de energía completo.

El flujo de simulación se presenta en la Fig. 2. Este sirve para modelar y evaluar el comportamiento del sistema de propulsión del vehículo en diversas condiciones de conducción y escenarios operativos. Este flujo de simulación es una herramienta fundamental en el desarrollo y optimización de los PHEV, ya que permite a los ingenieros y diseñadores prever el rendimiento del vehículo, identificar áreas de mejora y validar el diseño antes de la fabricación y prueba física. Algunas de las funciones específicas que cumple el flujo de simulación de un PHEV son:

- Modelado del sistema de propulsión: Permite crear modelos matemáticos detallados de todos los componentes del sistema de propulsión del PHEV, incluyendo el motor de combustión interna, el motor eléctrico, la transmisión, la batería y los sistemas de control.
- Predicción de eficiencia y rendimiento: Permite prever la eficiencia del consumo de combustible, la autonomía en modo eléctrico, el rendimiento de aceleración y velocidad máxima del vehículo en diferentes condiciones de conducción y escenarios operativos.
- Optimización del sistema de control: Facilita el desarrollo y ajuste de algoritmos de control para el sistema de propulsión, como la gestión de la energía, la distribución de torque entre el motor de combustión interna y el motor eléctrico, y la estrategia de recarga de la batería.
- Análisis de sensibilidad: Permite realizar análisis de sensibilidad para evaluar el impacto de diferentes parámetros de diseño y condiciones de operación en el rendimiento y eficiencia del vehículo.

- Validación y verificación del diseño: Permite verificar y validar el diseño del sistema de propulsión del PHEV mediante la comparación de los resultados de la simulación con datos experimentales obtenidos de pruebas en bancos de pruebas y pruebas en carretera.

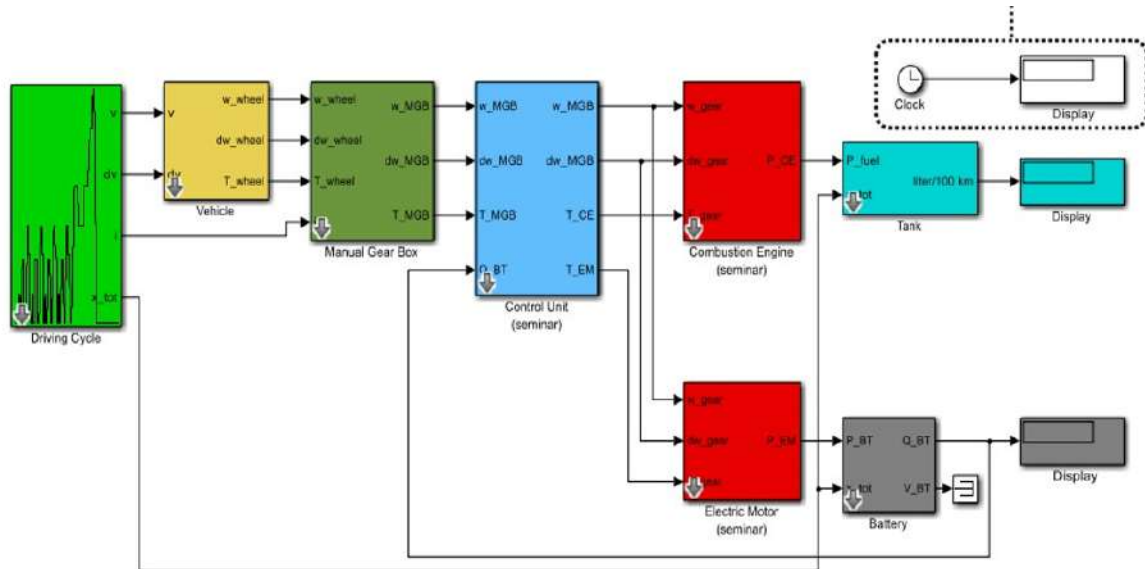


Fig. 2. Flujo de simulación del modelo [8].

III. METODOLOGÍA

A. Torque-Split Ratio

La relación de división de par es una de las señales de control y define cuánto del par deseado dan el motor y el motor. Esta relación se presenta en la ecuación 1.

$$U = \frac{T_{EM}}{T_{MGB}} \quad (1)$$

Donde T_{EM} : es el par del motor eléctrico en Nm (Newton por metros). T_{MGB} es el par del volante en Nm. Al cambiar u en condiciones específicas, se pueden lograr diferentes modos de funcionamiento.

B. Modos de Operación

1) Condiciones del Load Point Shifting:

$$T_{MGB} > 0 \wedge 0 \leq u < 1, \text{ Motor - Mode} \quad (2)$$

$$T_{MGB} > 0 \wedge u > 0, \text{ Generator - Mode} \quad (3)$$

La representación en bloque de este modo de operación se presenta en Fig. 3.

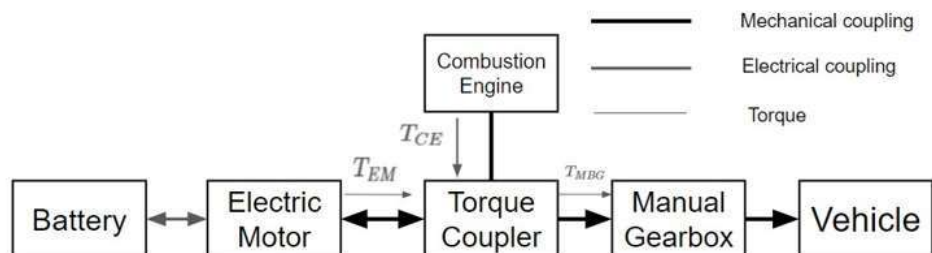


Fig. 3. Representación de bloques de desplazamiento de puntos de carga [3].

El sistema tiene dos modos: el modo motor y el modo generador. En el primero, el motor eléctrico impulsa al motor a combustión para reducir la carga. En otro modo, el motor eléctrico actúa como generador, aumentando la carga del motor.

2) Condiciones de la generación

$$T_{MGB} < 0 \wedge u = 1, \text{ Regenerative - mode} \quad (4)$$

$$T_{MGB} < 0 \wedge 0 \leq u < 1, \text{ Reg. + friction - mode} \quad (5)$$

La representación en bloque de este modo de operación se presenta en Fig. 4. En el modo Regenerativo, el motor trabaja reduciendo la velocidad del carro. En el modo *Reg. + friction* el motor es utilizado para detener el carro.

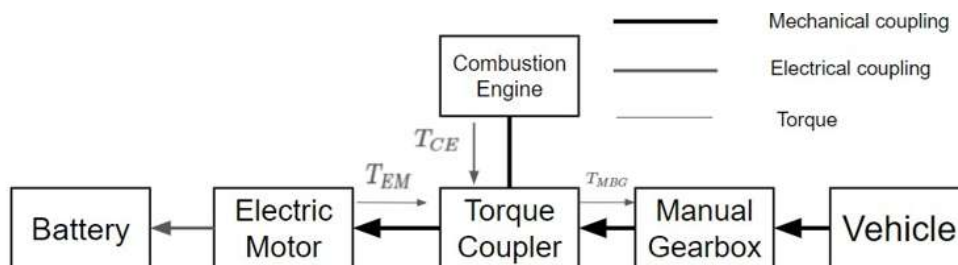


Fig. 4. Representación de bloques en modo regenerativo [8].

3) Condiciones Electric Driving

$$T_{MGB} > 0 \wedge u = 1, \text{ Electric- mode} \quad (6)$$

En *Electric mode* solo se utiliza el motor eléctrico para la propulsión del automóvil (fig. 5).

1. *Start-Stop Mode*: El motor se apaga durante el ralentí para reducir el consumo de combustible. Para arrancar el motor se utiliza el motor eléctrico, por esa razón, la batería no debe estar baja para lograr este modo de funcionamiento.
2. *Conventional Engine Mode*: El vehículo es alimentado solo por el motor y el motor eléctrico está apagado. En este modo, el Torque - Split Ratio es cero.

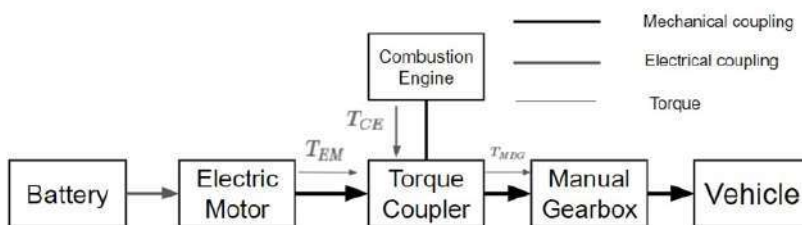


Fig. 5. Representación del bloque motriz eléctrico [8].

4) Control basado en reglas

En una estrategia de control clásica, se debe estimar un modelo de la planta a controlar para controlarla de manera eficiente, además, se debe utilizar cierto nivel de manipulación matemática dependiendo de la complejidad del enfoque. El Control Basado en Reglas aborda este problema directamente, utiliza el conocimiento previo del usuario para derivar reglas simples que definirán la salida deseada del sistema, eliminando así la necesidad de una descripción matemática del sistema ya que solo se necesita el comportamiento deseado [9].

C. Control difuso

Un control difuso calcula la señal de control en función de la lógica difusa [10] Parámetros

- El número de entradas.
- Para cada entrada, el número de términos lingüísticos n y las funciones de pertenencia.
- Para la salida, el número de términos lingüísticos n_y y las funciones de pertenencia.

Se han implementado dos enfoques diferentes, el basado en reglas y el control difuso, para controlar la relación de división de par y el estado del ICE. La salida del controlador basado en reglas es la relación de división de par (u) que determina la contribución del motor eléctrico al movimiento del vehículo en diferentes modos de funcionamiento. La salida del controlador difuso es el estado de ICE (estado CE) que indica si el ICE está encendido o apagado.

1) Diseño de un bloque de función difuso

Dado que se ha implementado la ley difusa para determinar el estado de ICE, las entradas son el par requerido (T_{MGB}) y el estado de carga de la batería ($state_{CE}$). El primer paso para diseñar una función difusa es determinar las variables lingüísticas. Para controlar el estado CE, el par requerido (T_{MGB}) y el estado de carga de la batería (SoC) se consideran variables lingüísticas. Una vez determinadas las variables lingüísticas, el siguiente paso es asignar las variables numéricas a los términos lingüísticos representados por la función de pertenencia. Las funciones de pertenencia de las variables lingüísticas se muestran en la Figs. 6 se puede ver que T_{MGB} tiene cinco funciones de membresía que van de -110 Nm a 120 Nm y SoC tiene tres funciones de membresía que van de 0 a 1.

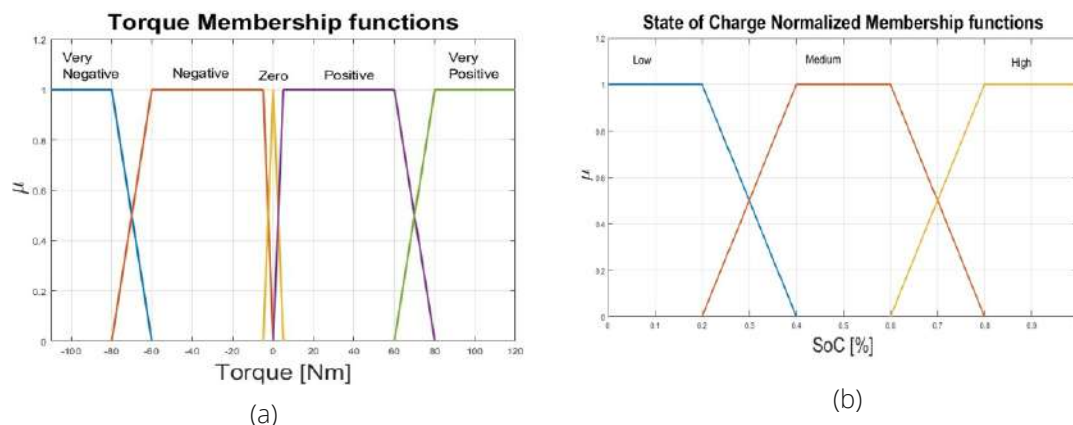


Fig. 6. (a) Funciones de pertenencia a Torque (b) Funciones de pertenencia a SoC

Las reglas difusas generadas en base a la experiencia (ciclo de conducción) y el conocimiento son:

if $T_{MGB}^! = 0$ *AND* $SoC = low$ *then* $state_{CE} = 0$

if $T_{MGB}^! = 0$ *OR* $SoC = low$ *then* $state_{CE} = 1$

Sobre la base de la ley difusa, se determina la salida. Dado que la salida es solo 0 o 1, se ha agregado un bloque de relé en la salida del controlador difuso para convertir el resultado por debajo de 0.5 a 0 y por encima de 0.5 a 1.

2) Diseño del control basado en reglas

Para poder controlar la relación de división de par (u) se utilizó como entrada el par deseado de la caja de cambios manual, la velocidad angular, la aceleración angular y la carga de la batería, estos valores se utilizaron para determinar el estado del ICE y definir el modo de funcionamiento apropiado que debe utilizarse. El cambio de punto de carga se activa cuando el par es positivo y superior al umbral mínimo, y la carga de la batería es superior al mínimo. En esta situación, la relación de división de par se define mediante la siguiente ecuación.

Si el par es positivo pero pequeño, y la batería no está al máximo de carga, entonces el motor tiene que funcionar en modo generador.

$$u = 0 \quad (7)$$

En caso de que el motor tenga par negativo, se activa el modo de regeneración, donde u debe seguir el comportamiento de la siguiente ecuación.

$$\mu_{agg}(x, y) = \mu_a(x) \cap \mu_b(x) \quad (8)$$

La conducción eléctrica funciona cuando la batería está por encima del mínimo, el par es inferior a 27 Nm y la velocidad es inferior a 18 m/s, para este caso, u toma el valor de 1. Finalmente, si no se activa ninguna de las condiciones, u es igual a 0, lo que significa que el vehículo está funcionando en modo de conducción convencional. En la Fig.7 se presenta el diagrama del módulo del controlador, que incluye el control basado en reglas y el control difuso.

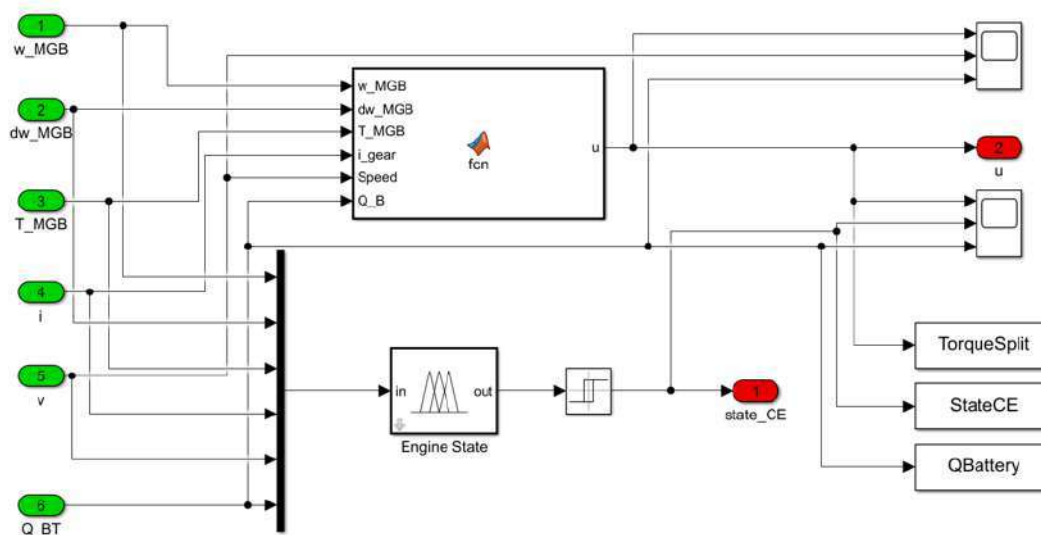


Fig. 7. Diagrama del módulo del controlador.

IV. RESULTADOS

El controlador, presentado en este artículo, se probó en dos ciclos de conducción diferentes.

A. Ciclo de conducción: NEDC europeo

El resultado de la simulación para este ciclo de conducción se presenta en las Fig. 8.

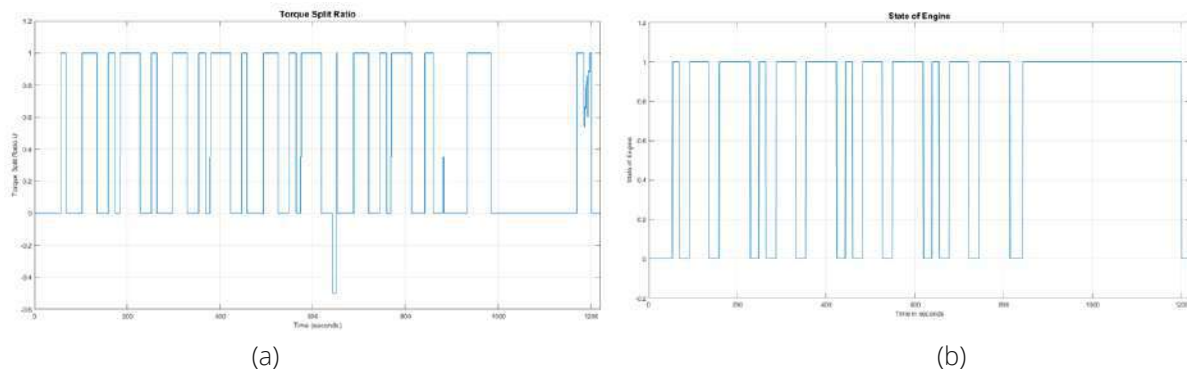


Fig. 8. (a) Simulación de la relación de división de par (b) Simulación del estado del motor.

Además, se pudo ver cómo el valor de u varía de -0.6 a 1 de acuerdo con los diferentes requisitos de conducción, por ejemplo, al acelerar desde parado u se establece igual a 1 ya que a baja velocidad el ICE tiene baja eficiencia, adicionalmente al mantener una velocidad constante la relación Torque-Split tiene un valor de 0, por lo tanto, funcionando en Conducción Convencional, y al desacelerar u toma el valor de 1 indicando que el motor está siendo utilizado como generación para frenar. Además, se necesita una alta desaceleración, se utiliza una combinación de fricción y frenado del motor estableciendo el valor de u menor que 1. Es importante tener en cuenta que, para este ciclo de conducción, el consumo de combustible equivalente del vehículo es de 3.708 litros/100 km.

B. Ciclo de conducción: USA FTP-75

El resultado de la simulación para este ciclo de conducción FT-75 se presenta en la Fig. 12.

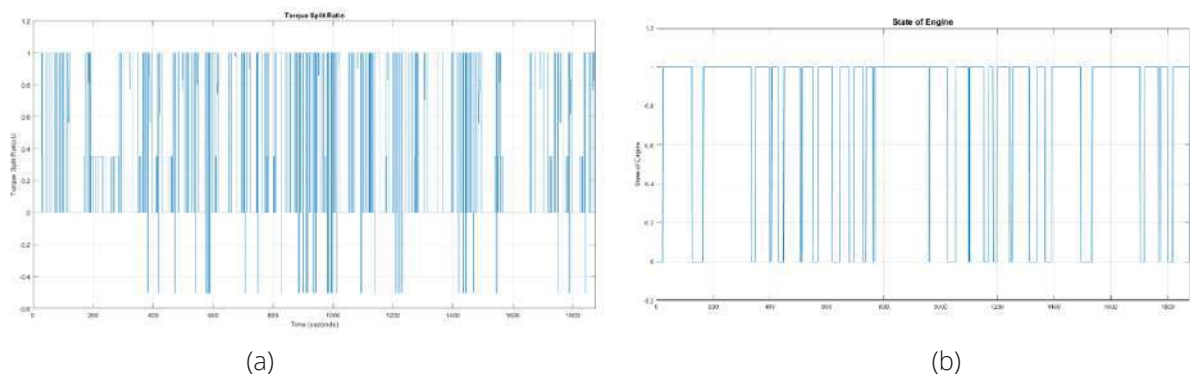


Fig. 9. 16. (a) Relación de división de par. (b) Estado del motor.

De manera similar al caso del ciclo de conducción NEDC, se puede observar que los diferentes modos de conducción se van activando según el comportamiento deseado, por ejemplo cuando se necesita una aceleración rápida (se requiere un par más alto) se activa el LPS utilizando el motor en modo motor, además, a velocidades más altas se puede ver que se activa la conducción convencional y u toma un valor de 0, por lo tanto, no se utiliza el motor, y, cuando se necesita una baja aceleración a bajas velocidades, u toma un valor negativo activando LPS utilizando el motor como generador y aumentando la carga sobre el ICE. Para este ciclo de conducción, el consumo de combustible equivalente obtenido fue de 3.578 litros/100 km.

C. Comparación

El sistema de gestión de energía activa diferentes modos de conducción según el comportamiento deseado del conductor. Por ejemplo, cuando se necesita una aceleración rápida, se activa el modo LPS utilizando el motor en modo motor para proporcionar un par más alto. Esto indica una lógica de control que considera las demandas de potencia del conductor y ajusta el modo de operación en consecuencia.

A velocidades más altas se activa la conducción convencional, lo que implica que el sistema de gestión de energía adapta su funcionamiento dependiendo de la velocidad del vehículo. Esto indica una regla de control que establece diferentes modos de conducción según la velocidad para optimizar la eficiencia del sistema.

Cuando se necesita una baja aceleración a bajas velocidades, se indica que se activa el modo LPS utilizando el motor como generador, aumentando la carga sobre el motor de combustión interna (ICE). Esta estrategia implica un uso inteligente de la energía cinética del vehículo para recargar la batería, lo que sugiere un control difuso que considera múltiples variables, como la velocidad, la aceleración y la carga de la batería, para tomar decisiones óptimas.

Un valor de consumo de combustible equivalente de 3.578 litros/100 km para este ciclo de conducción es el producto de las estrategias de control implementadas por el sistema de gestión de energía, que busca minimizar el consumo de combustible al tiempo que satisface las demandas de potencia del conductor.

CONCLUSIONES

El sistema de gestión de energía es capaz de ajustar dinámicamente la operación del vehículo en función de los diferentes requisitos de conducción. La variación del valor de "u" de -0.6 a 1 demuestra una adaptabilidad significativa del sistema para optimizar el rendimiento del vehículo en diversas situaciones. Por otra parte, el valor de "u" se ajusta en función de la eficiencia del motor en diferentes condiciones de conducción. Por ejemplo, cuando se acelera desde el reposo y el motor de combustión interna (ICE) tiene baja eficiencia, "u" se establece en 1 para activar el modo motor. Este enfoque demuestra una consideración precisa de la eficiencia del motor para maximizar la economía de combustible.

El hecho de que "u" tome un valor de 1 al desacelerar, indicando que el motor se utiliza como generador para frenar, muestra la implementación eficiente de la frenada regenerativa. Esta tecnología ayuda a recuperar energía durante la desaceleración, lo que contribuye a mejorar la eficiencia general del vehículo. Además, cuando se requiere una alta desaceleración, se utiliza una combinación de frenado por fricción y frenado del motor, con "u" tomando un valor menor que 1. Esta estrategia demuestra una integración inteligente de diferentes métodos de frenado para maximizar la eficiencia y el rendimiento del sistema de frenado.

A partir del resultado obtenido tras aplicar el controlador Rule-Based se ha conseguido un incremento relativamente grande de alrededor del 18% en ambos ciclos de conducción, lo que demuestra que la determinación de los diferentes modos de conducción de un Parallel Mild Hybrid Electric. El vehículo basado en la experiencia es una solución viable para la optimización del consumo de combustible. También, es importante tener en cuenta que, aunque esta metodología no resuelve la tarea con un enfoque matemático, tiene la ventaja de que no se necesita un modelo matemático del sistema para crear las reglas, ya que se trata de un enfoque empírico, por lo que es fácilmente escalable al introducir más reglas según se considere oportuno.

Por otra parte, una mejora de este proyecto podría lograrse definiendo, sobre la base del desempeño del ICE, todas las regiones específicas en las que deberían activarse los diferentes modos de operación y añadiéndolas a las reglas. Además, las perspectivas de futuro para la investigación en el campo de la gestión de la energía en vehículos eléctricos híbridos son muy prometedoras. A medida que la industria automotriz avanza cada vez más hacia la electrificación, la demanda de estrategias efectivas de gestión de la energía se vuelve cada vez más crítica. La investigación futura puede centrarse en la integración del aprendizaje automático y las técnicas de IA, como el aprendizaje por refuerzo, para crear sistemas de auto optimización. También se puede integrar el análisis de datos en tiempo real para mejorar la adaptabilidad y la capacidad de respuesta. En resumen, el futuro tiene un gran potencial para avanzar en las estrategias de control de la gestión de la energía, contribuyendo significativamente al desarrollo de sistemas de transporte sostenibles.

REFERENCIAS

- [1] H. Khayyam, A. Z. Kouzani y E. J. Hu, «An intelligent energy management model for a parallel hybrid vehicle under combined loads,» de IEEE International Conference on Vehicular Electronics and Safety, Colimbus, USA, 2008.
- [2] M. Zand, M. A. Nasab, A. Hatami, M. Kargar y H. R. Chamorro, «Using Adaptive Fuzzy Logic for Intelligent Energy Management in Hybrid Vehicles,» de 2020 28th Iranian Conference on Electrical Engineering, Tabriz, Irán, 2020.
- [3] M. Farrag, C. S. Lai, M. Darwish y T. Gareth, «Improving the Efficiency of Electric Vehicles: Advancements in,» Vehicles, vol. 6, nº 2024, pp. 1089-1113, 2024.
- [4] A. Recalde, R. Cajo, W. Velasquez y M. S. Alvarez-Alvarado, «Machine Learning and Optimization in Energy Management Systems for Plug-In Hybrid Electric Vehicles: A Comprehensive Review,» Energies, vol. 17, nº 13, p. 3059, 2024.
- [5] C. Armenta-Déu, «Battery Management for Improved Performance in Hybrid Electric Vehicles,» Vehicles, vol. 6, nº 2, pp. 949-966, 2024.
- [6] T. Aljohani, «Intelligent Type-2 Fuzzy Logic Controller for Hybrid Microgrid Energy Management with Different Modes of EVs Integration,» Energies, vol. 12, nº 17, p. 2949, 2024.
- [7] L. Dalhoumi, M. Chtourou y M. Djemel, «Model based predictive control for linear interconnected systems,» de IEEE SSD International Multi-Conference on Systems, Signals and Devices, Leipzig, Germany, 2016.
- [8] S. K. Chada, D. Görges y A. Ebert, «Deep Learning-Based Vehicle Speed Prediction for Ecological Adaptive Cruise Control in Urban and Highway Scenarios,» IFAC-PapersOnLine, vol. 56, nº 2, pp. Pages 1107-1114, 2023.
- [9] N. Mort, S. Cater y D. Langbridge, «Experiences with rule-based control algorithms in a teaching laboratory and a diesel engine test cell,» de IEE Colloquium on Exploiting the Knowledge Base: Applications of Rule Based Control, London, UK, 1989.
- [10] P. Zhang, Advanced Industrial Control Technology, Oxford, UK: Springer, 2010.

Tipo de artículo: artículo de investigación

<https://doi.org/10.47460/uct.v29i127.975>

Análisis del turismo cultural en entornos naturales en visitantes a la localidad de Arequipa, Perú

James Josmell Ojeda Portugal*
<https://orcid.org/0009-0005-1617-7569>
jojedap@unsa.edu.pe
Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa
Arequipa, Perú

Carmen Vanessa Franco Franco
<https://orcid.org/0000-0002-5025-2535>
cfranco@unsa.edu.pe
Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa
Arequipa, Perú

Lucia Natalia Hinojosa Paz
<https://orcid.org/0009-0009-3724-992X>
lhinojosap@unsa.edu.pe
Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa
Arequipa, Perú

María Alejandra Maceda Mogrovejo
<https://orcid.org/0000-0002-0646-7301>
mmaceda@unsa.edu.pe
Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa
Arequipa, Perú

Fredy Morán Cruz
<https://orcid.org/0009-0002-7728-5692>
fmoranc@unsa.edu.pe
Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa
Arequipa, Perú

*Autor de correspondencia: jojedap@unsa.edu.pe

Recibido (22/02/2025), Aceptado (24/04/2025)

Resumen: En el presente estudio se analiza la valoración del turismo natural cultural por parte de los visitantes de la región Arequipa, en Perú. La finalidad es comprender sus niveles de apreciación, preferencias, satisfacción y los factores sociodemográficos que inciden en dicha experiencia. A través de un enfoque cuantitativo y la aplicación de encuestas a una muestra representativa, se identificó que la mayoría de los turistas presentan un nivel medio de valoración del turismo cultural. Los resultados permiten afirmar que existe una mayor valoración entre los turistas internacionales, solteros y con educación superior. Asimismo, los niveles de satisfacción respecto a la oferta cultural fueron moderados, destacando áreas de mejora como la información, señalización y accesibilidad. Finalmente, se propone la necesidad de desarrollar estrategias diferenciadas para diversificar y enriquecer la experiencia cultural en los destinos naturales considerando el perfil del visitante y promoviendo una gestión sostenible del patrimonio.

Palabras clave: turismo cultural, entornos naturales, valoración turística, satisfacción turística, oferta turística, patrimonio cultural.

Analysis of cultural tourism in natural environments among visitors to the locality of Arequipa, Peru

Abstract.- This paper presents the design and simulation of fuzzy control and rule-based control for energy management in a parallel mild hybrid electric vehicle. The management system must minimize fuel consumption while ensuring load maintenance and ensuring component limitations. Equivalent fuel consumption is used to evaluate control performance, which penalizes the battery's use of electrical energy and fuel consumption but does not reward the storage of electrical energy in the battery. The presented model was tested in two different driving cycles, Europe: NEDC and USA: FTP-75 with an efficiency of 17.6% and 18.3% respectively. However, this result could be improved with more in-depth testing and error estimation, as well as more advanced simulations. In addition, more rules can be added to the proposed model, giving this approach scalable functionality.

Keywords: cultural tourism, natural environments, tourist valuation, tourist satisfaction, tourist offer, cultural heritage.



I. INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, el turismo cultural en entornos naturales ha cobrado un protagonismo creciente a nivel mundial, posicionándose como una alternativa que combina el disfrute estético del paisaje con la vivencia del patrimonio histórico y simbólico de los pueblos. Este tipo de turismo permite a los visitantes conectar con la identidad local a través de tradiciones, arquitectura, gastronomía y manifestaciones artísticas, enmarcadas en escenarios naturales que potencian la experiencia sensorial y emocional. Países como España, México, Italia y Japón han desarrollado exitosas estrategias para integrar ambos componentes, fomentando una oferta turística diversa, educativa y sostenible.

Asimismo, organismos internacionales como la UNESCO [1] y la Organización Mundial del Turismo (OMT) [2] han resaltado la importancia de promover un enfoque holístico que articule cultura y naturaleza, con miras a fortalecer las economías locales, salvaguardar el patrimonio y sensibilizar a los viajeros respecto a la conservación ambiental. Esta tendencia ha impulsado investigaciones y políticas públicas orientadas a comprender las dinámicas del turista cultural-natural, así como a establecer buenas prácticas en la gestión del destino. En este marco, explorar el caso de Arequipa, Perú, aporta una mirada situada que se enriquece con el debate global sobre turismo responsable e integrador.

La región Arequipa se distingue por su gran diversidad de paisajes naturales, entre los que destacan el Cañón del Colca, el volcán Misti, la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca, el Valle de los Volcanes o las faldas del Misti y diversas reservas ecológicas. Estos lugares son destinos turísticos consolidados, especialmente entre quienes buscan experiencias vinculadas a la naturaleza y la aventura. Sin embargo, estos entornos también conservan una riqueza cultural significativa, visible en las expresiones artísticas tradicionales, los conocimientos ancestrales, la cosmovisión andina y las manifestaciones simbólicas propias de las comunidades locales [2].

Pese a esta coexistencia entre lo natural y cultural, el turismo en estos escenarios suele centrarse en el atractivo paisajístico, relegando el valor cultural y artístico a segundo plano; como advierte Richards [3], el turismo cultural no debe entenderse solo como visitas a monumentos o museos, sino como una interacción continua con la vida, el arte y las costumbres locales, incluso en contextos naturales.

En tanto, esta separación limita la experiencia del visitante, quien muchas veces atraviesa territorios culturalmente ricos sin entablar una relación significativa con las experiencias culturales que lo rodean. Además, al presentar el arte local únicamente como producto comercializable, se pone en riesgo de descontextualizarlo o minimizar su sentido [4].

Por otro lado, existe una escasa producción científica sobre la valoración de los turistas acerca del componente cultural cuando visitan entornos naturales en la región de Arequipa; este vacío dificulta la implementación de propuestas de turismo cultural integrador, que consideren tanto la conservación del patrimonio natural como la valoración activa de las expresiones artísticas y simbólicas de las comunidades. En ese sentido, resulta necesario promover el conocimiento sobre la percepción y valoración del arte local y las manifestaciones culturales en espacios naturales de Arequipa, para mejorar la oferta turística con criterios de sostenibilidad y respeto con las identidades locales.

II. DESARROLLO

El turismo cultural es una modalidad de viaje motivada por el interés en conocer, experimentar y disfrutar de los patrimonios culturales (tanto materiales como inmateriales) que caracterizan a una región o comunidad; este tipo de turismo abarca no solo visitas a monumentos históricos o museos, sino también la interacción con las expresiones vivas como el arte, la música, la gastronomía, las festividades, los saberes tradicionales y el modo de vida de las comunidades [5], [6].

Además, esta forma de turismo representa una oportunidad para que las comunidades anfitrionas compartan su identidad con los visitantes, generando un espacio de intercambio simbólico y económico. Así, el turismo cultural se configura como una experiencia que no solo enriquece al turista, sino también fortalece el valor del patrimonio local [7]. Por tanto, este tipo de turismo no se limita a espacios urbanos, más bien se desarrolla en contextos naturales, donde el entorno del paisaje se entrelaza con los significados culturales profundos [8].

Al respecto, la región de Arequipa representa un escenario privilegiado para el turismo cultural en entornos naturales, pues sus principales atractivos, destacan por su valor ecológico, así como, por la riqueza cultural de las comunidades que habitan estos espacios; las comunidades conservan expresiones artísticas, mitológicas locales, técnicas ancestrales de producción y celebraciones tradicionales que podrían enriquecer significativamente la experiencia [7]. Sin embargo, como advierte Smith [9], el turismo cultural implica la oferta como la demanda: por un lado, las comunidades deben tener la capacidad y voluntad de compartir su cultura; por otro, los visitantes deben estar abiertos a valorarla y comprenderla. En el caso de Arequipa, uno de los principales retos consiste en lograr que el turista no solo admire el paisaje natural, sino que también reconozca el valor cultural que lo rodea, generando una experiencia integral que conecte naturaleza e identidad cultural [10].

Además, la inclusión del componente cultural en la actividad turística puede contribuir al desarrollo sostenible de las comunidades anfitrionas, permitiendo que estas participen activamente en la cadena de valor del turismo sin perder la autenticidad de sus expresiones [11]. En este marco, es fundamental comprender cómo los visitantes perciben y valoran el arte y la cultura en estos espacios, para orientar estrategias más inclusivas y respetuosas con el patrimonio local.

Con respecto al turista cultural es una persona que se desplaza con el fin de conocer y experimentar los elementos de un destino, ya sean patrimoniales, artísticos, históricos o identitarios; este tipo de turista busca una inmersión en la cultura local, incluyendo tanto aspectos tangibles como monumentos y museos, así como, expresiones intangibles como, la música, las tradiciones o la gastronomía [12].

Algunos autores [3] plantean que el turismo cultural incluye la valoración de las manifestaciones simbólicas que emergen en los contextos rurales y naturales, asimismo, esta visión se alinea con el enfoque de la UNESCO [1], que promueve el turismo como una herramienta para la protección del patrimonio y a la dinamización de las comunidades locales. Estas posturas han dado lugar a investigaciones sobre la experiencia del turista en regiones donde la naturaleza es protagonista, pero donde el arte y las costumbres locales también forman parte de la narrativa del lugar.

Otras investigaciones [13] han expresado que las manifestaciones culturales presentes en los pueblos (danzas, artesanías y festividades religiosas) tienen un gran potencial como recursos turísticos complementarios al atractivo natural, sin embargo, han destacado una débil conexión entre las actividades turísticas centradas en la naturaleza y los espacios culturales, impidiendo que los visitantes accedan de forma significativa a la riqueza simbólica del territorio. Además, se ha podido comprobar que los visitantes valoran positivamente la autenticidad de las expresiones culturales locales, sin embargo, el consumo de estas es de forma superficial debido a la falta de contextualización cultural en las experiencias ofrecidas [14].

Y Ojeda et al. [7], destacan que, a pesar de las limitaciones en infraestructura y servicios en las zonas turísticas, la afluencia de visitantes se mantiene constante, lo que refleja la fuerte conexión entre el valor simbólico de los lugares y el atractivo natural que los rodea. De esta manera se pone de relieve la importancia de integrar la dimensión cultural y ambiental en los estudios turísticos. Por otra parte, la bibliografía [15] resalta que la mayoría del personal en el sector turístico carece de capacitación formal, lo que evidencia la necesidad urgente de programas educativos orientados al desarrollo de habilidades técnicas, éticas y comunicativas. Este enfoque resulta especialmente relevante para regiones con alto potencial turístico-cultural y natural, como Arequipa, donde el fortalecimiento del capital humano representa una estrategia esencial para elevar los estándares de atención y sostenibilidad del sector.

III. METODOLOGÍA

Se utilizó un diseño no experimental-expost facto, de nivel descriptivo y con enfoque cuantitativo. Participaron 1135 turistas seleccionados a través del muestreo no probabilístico intencionado, la muestra estuvo conformada por turistas nacionales y extranjeros que visitaron los atractivos naturales con valor cultural en la región Arequipa, contactados en el Cañón del Colca, Reserva de Salinas y Aguada Blanca, y los miradores naturales de la campiña arequipeña.

Se adaptó y aplicó la encuesta del turista cultural en ciudades del patrimonio de la humanidad de Latinoamérica a la muestra local [16]. Este instrumento analiza el perfil demográfico y las motivaciones de los turistas que visitan los espacios naturales de Arequipa, la versión final se diseñó considerando las siguientes dimensiones motivacionales: cultural, circunstancial y de conveniencia. Además, evalúa la preferencia oferta turística cultural como: monumentos, iglesias, restos arqueológicos, festivales de música, museos industriales, museos artesanales y museos de arte. Y el nivel de satisfacción con el turismo cultural (visita, informaciones y explicaciones, señalización interior y exterior, accesos, servicios ofrecidos, entorno, restauración del patrimonio, atención del personal, relación calidad/precio y la accesibilidad para los discapacitados). El instrumento fue sometido a validez de contenido, considerando a tres jueces expertos en turismo cultural quienes validaron los aspectos de pertinencia, suficiencia, relevancia y contenido, a través de la prueba V de Aiken se encontró alta validez de contenido 0,89.

Para el análisis de datos, la información fue registrada y codificada en una base de datos del programa estadístico Jamovi en su última versión, la data fue sometida a procedimientos de revisión y depuración para garantizar la validez y reducir significativamente el error; asimismo, para el análisis de información se utilizó técnicas estadísticas para la distribución de frecuencias y porcentajes, y para la comparación de resultados se utilizaron estadísticos no paramétricos (utilizando el criterio de las pruebas de normalidad $p < 0,05$). Durante todo el proceso se tuvieron las consideraciones éticas, con el fin de garantizar la confidencialidad, anonimato y consentimiento informado de todos los participantes. Se respetó la voluntad de participación y se evitaron juicios de valor sobre las percepciones de los encuestados.

IV. RESULTADOS

Se realizó el análisis descriptivo de las variables demográficas de los turistas seleccionados encontrando la siguiente información: la edad promedio fue de 38,96 años con una desviación estándar de 10,38 años en un rango de 20 a 65 años. El 56,6% de los participantes fueron hombres y el 43,4% mujeres; un 11,1% de los participantes presentaron nivel de escolaridad primaria, mientras que el 74,9% tenía educación superior y el 14% educación secundaria. Por otro lado, el 42% estaban casados o unión de libre, el 52,3% manifestaron ser solteros, los restantes eran divorciados o viudos. Se pudo confirmar, además, que el 56,2% fueron turistas nacionales y el 43,8% turistas internacionales.

En la tabla 1, se describen los niveles de la valoración del turista cultural en su visita a los entornos naturales, el 59% de encuestados precisaron que el nivel de valoración es medio, el 26% considera un nivel alto y el 15% nivel bajo de valoración. Los resultados evidencian cierto reconocimiento hacia los elementos culturales presentes, sin embargo, aún no se logra una integración plena entre la oferta natural y la experiencia artística o cultural.

Tabla 1. Nivel de valoración del turismo cultural en los visitantes a los entornos naturales.

Variable / Dimensión	Indicador	Nivel		
		Alto	Medio	Bajo
Turismo Cultural	Nivel de valoración general	26%	59%	15%
Cultural	Conocer la riqueza natural, histórica y patrimonial	73%	20%	7%
	Asistir a eventos culturales	70%	29%	1%
	Realizar compras de interés	54%	22%	24%
	Degustar gastronomía	80%	17%	3%
Circunstancial	Visita de trabajo o negocios	5%	14%	81%
	Visita a familiares y/o amigos	19%	8%	73%
	La cercanía al lugar de residencia	24%	50%	26%
Conveniencia	Destino turístico accesible a la economía	30%	64%	6%
	Una visita más dentro del itinerario turístico	40%	48%	12%

Asimismo, los turistas culturales en su mayoría valoran las expresiones culturales solo como complemento del atractivo principal (predominancia del nivel medio), además, la presencia de una inadecuada narrativa interpretativa en estos espacios limita y disminuye la apreciación del componente cultural [12]. Por otro lado, el segmento que manifiesta una valoración alta podría responder a un perfil de turístico más sensibilizado o con intereses culturales definidos al diferenciar entre turistas principales y circunstanciales. En contraste, con quienes expresan baja valoración pueden estar respondiendo a una oferta turística poco visible o mal gestionada, representando una oportunidad para fortalecer la relación entre patrimonio natural y cultural en favor del turismo sostenible.

En la tabla 2 se muestran los niveles de preferencia, lo cual revela una clara inclinación del público hacia las actividades que ofrecen experiencias sensoriales vivenciales, como los festivales de música y gastronomía, los cuales superan ampliamente al resto en aceptación, lo que sugiere una valorización del componente lúdico y cultural inmediato. En contraste, los restos arqueológicos, aunque representan un recurso patrimonial valioso, presentan una distribución más dispersa en sus niveles de preferencia, lo que puede asociarse a una menor accesibilidad, comprensión o conexión emocional con el visitante promedio.

Por otro lado, las iglesias muestran una alta valoración, lo que indica una fuerte conexión entre el interés turístico y los elementos de carácter religioso e identitario, posiblemente reforzada por la tradición y la monumentalidad arquitectónica. Los museos de arte, aunque con preferencia aceptable, se ubican en un nivel intermedio, lo que puede estar relacionado con el tipo de experiencia más introspectiva y menos interactiva que suelen ofrecer, en comparación con las actividades al aire libre o de contacto directo con la comunidad. En conjunto, los resultados reflejan una preferencia por experiencias que combinan cultura viva, accesibilidad y participación activa en los entornos naturales.

Tabla 2. Nivel de preferencia de la oferta turística en los entornos naturales.

Indicadores	Nivel de preferencia		
	Alto	Medio	Bajo
Monumentos	33%	62%	5%
Iglesias	61%	33%	4%
Restos arqueológicos	58%	23%	19%
Festivales de música y gastronomía	80%	17%	3%
Ferias artesanales	51%	45%	4%
Museos de arte	45%	49%	6%

Por otro lado, el análisis de los niveles de satisfacción (Tabla 3) evidencia una predominancia general del nivel medio, lo cual indica que la mayoría de los visitantes perciben la experiencia turística como aceptable, aunque sin alcanzar estándares elevados. Sin embargo, esta tendencia sugiere oportunidades claras de mejora para elevar la percepción general del servicio.

Entre los aspectos que generan mayor insatisfacción destacan la relación calidad/precio y la accesibilidad para personas con discapacidad, lo cual pone de relieve debilidades estructurales que pueden afectar la equidad y la percepción de justicia del visitante. Asimismo, la atención del personal presenta niveles particularmente bajos de satisfacción alta, lo que podría indicar deficiencias en la formación, motivación o número de recursos humanos destinados a la atención directa.

Por otro lado, elementos clave como la señalización interior y exterior, así como el entorno natural y la restauración del patrimonio, muestran una satisfacción bastante fragmentada, con proporciones notables de usuarios que perciben deficiencias. Esto puede reflejar tanto problemas en la infraestructura como una falta de integración estética o funcional en el diseño del recorrido turístico. Los datos reflejan una experiencia que, si bien no es insatisfactoria en su totalidad, requiere acciones urgentes para optimizar la accesibilidad, fortalecer la calidad del servicio ofrecido, y sobre todo, profesionalizar al personal, de forma que el conjunto del sistema turístico pueda consolidarse como una oferta sólida, inclusiva y memorable.

Tabla 3. Nivel de satisfacción con el turismo cultural.

Indicadores	Nivel de satisfacción		
	Alto	Medio	Bajo
Visita	26%	65%	9%
Informaciones y explicaciones	30%	52%	18%
Señalización interior	20%	60%	20%
Señalización exterior	18%	58%	24%
Accesos	23%	63%	14%
Servicios ofrecidos	15%	70%	15%
Entorno	21%	54%	25%
Restauración del patrimonio	20%	56%	24%
Atención del personal	10%	75%	15%
Relación calidad/precio	12%	53%	35%
Accesibilidad para discapacitados	5%	61%	34%

En la tabla 4 se revela que no existen diferencias estadísticamente significativas en la participación en el turismo cultural según el sexo de los visitantes, ya que el valor de p es mayor a 0,05, lo que implica que tanto hombres como mujeres muestran un comportamiento relativamente similar en cuanto al interés por este tipo de turismo. Además, el valor de r_{bis} es prácticamente nulo, lo que confirma la inexistencia de una relación de peso entre el sexo y la preferencia cultural del turista.

En contraste, la variable de procedencia sí presenta una diferencia significativa ($p < 0,001$), lo que indica que existe una relación estadísticamente significativa entre ser turista nacional o internacional y el nivel de participación o valoración del turismo cultural. El rango promedio más alto corresponde a los turistas internacionales, lo que sugiere una mayor inclinación o valoración hacia la oferta cultural por parte de este grupo. Aunque el valor de r_{bis} es moderado (0,025), indica que esta diferencia, si bien significativa, tiene un efecto pequeño, lo cual no debe ser subestimado en el diseño de estrategias diferenciadas de promoción turística.

Tabla 4. Comparación del nivel de valoración del turismo cultural según sexo y procedencia del turista.

<i>Turismo cultural</i>	<i>N</i>	<i>Rango promedio</i>	<i>U</i>	<i>rbis</i>
<i>Sexo</i>				
Hombre	642	575,98	153131,0 (p = 0,349)	0,003
Mujer	493	557,61		
<i>Procedencia</i>				
Turista nacional	638	202,31	19778,0 (p = 0,000)	0,025
Turista internacional	497	524,50		

Nota. N= Muestra; U= U de Mann Whitney; r_{bis} = Tamaño del efecto (correlación biserial)

Los resultados de la tabla 5 muestran diferencias estadísticamente significativas en la participación o valoración del turismo cultural tanto por nivel de escolaridad como por estado civil. En el caso de la escolaridad ($p = 0,000$), se observa que, a mayor nivel educativo, mayor es la preferencia o vinculación con las actividades de turismo cultural. Los participantes con estudios superiores presentan el rango promedio más alto, lo cual sugiere que una mayor formación académica se asocia con un mayor interés por las experiencias culturales, posiblemente por su mayor valoración del conocimiento, el patrimonio y la identidad local. Aunque el valor de $\epsilon^2 = 0,016$ indica un efecto pequeño, este resultado es relevante desde el punto de vista estratégico para segmentar la oferta cultural.

Respecto al estado civil ($p = 0,003$), también se identifican diferencias significativas. Los solteros presentan el rango promedio más alto, lo que podría relacionarse con una mayor disponibilidad de tiempo y flexibilidad para actividades culturales, en comparación con quienes están casados, convivientes o separados. Los separados presentan la menor puntuación promedio, lo que podría reflejar condiciones personales o económicas que limitan su participación activa en este tipo de turismo. Aunque la medida de efecto es baja ($\epsilon^2 = 0,014$), los resultados permiten considerar ajustes en la promoción y diseño de experiencias culturales personalizadas para estos distintos perfiles.

Tabla 5. Comparación del nivel de valoración del turismo cultural según nivel de escolaridad y estado civil.

Turismo cultural	N	Rango promedio	H	ε²
Escolaridad				
Primaria	126	489,32	16,502 (p = 0,000)	0,016
Secundaria	159	571,06		
Superior	850	646,64		
Estado civil				
Casado y/o conviviente	476	585,74	15,838 (p = 0,003)	0,014
Soltero	594	792,63		
Separado	57	438,87		
Viudo	8	521,63		

Nota: N= muestra; H= estadígrafo Kruskal Wallis; p = significancia (0.05); ϵ^2 = Épsilon al cuadrado (tamaño del efecto).

CONCLUSIONES

El turismo cultural en entornos naturales se configura como una experiencia híbrida que articula elementos tangibles e intangibles del patrimonio, reforzando la literatura académica, permitiendo entender que la vivencia cultural se convierte en un proceso de construcción simbólica mediado por la interacción del entorno. La valoración del turismo cultural está influenciada por factores sociales, demográficos y culturales del visitante, siendo los más relevantes la escolaridad, la procedencia y el estado civil, confirmando que la experiencia turística no es neutra, sino que responde a marcos interpretativos previos que condicionan la percepción y apropiación del patrimonio.

La ausencia de diferencias según sexo en la valoración cultural valida la hipótesis de la transversalidad del consumo cultural, es decir, que el interés por el patrimonio cultural y natural no está mediado necesariamente por el género, sino por factores como el capital cultural, la oferta, los intereses propios y sobre todo la capacidad económica.

El turismo cultural internacional funciona como mecanismo de reconocimiento intercultural, en tanto el visitante extranjero otorga mayor valor a lo que considera diferente o auténtico, respaldando la forma de entender el simbolismo que esto genera en el visitante, así como, la búsqueda de sentido y autenticidad.

La satisfacción de la experiencia a través de los indicadores propuestos demuestra una separación entre la oferta turística y las expectativas del turista cultural, lo cual se interpreta desde una perspectiva crítica de la mercantilización del patrimonio, donde los destinos priorizan el atractivo visual sobre la interpretación profunda de los valores culturales.

Finalmente, para profundizar en la comprensión del turismo cultural en entornos naturales, se sugiere ampliar el estudio a otras regiones del país, permitiendo contrastar patrones de valoración entre distintos contextos. Además, incorporar enfoques cualitativos facilitaría captar las percepciones subjetivas del turista, mientras que investigaciones longitudinales permitirían observar cambios en el tiempo. Asimismo, es relevante explorar cómo las tecnologías digitales enriquecen la experiencia cultural, permitiendo analizar la relación entre la valoración turística y la sostenibilidad, integrando así una mirada más ética y ambiental al desarrollo turístico.

REFERENCIAS

- [1] Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, «Cultura y turismo sostenible en América Latina,» UNESCO, París, 2016.
- [2] Ministerio de Comercio Exterior y Turismo del Perú, «Plan Estratégico Nacional de Turismo - PENTUR 2025,» MINCETUR, Lima, 2019.
- [3] G. Richards, Cultural Attractions and European Tourism, CABI Publishing, 2011.
- [4] P. Bourdieu, The Field of Cultural Production: Essays on Art and Literature, New York: Columbia University Press, 1993.
- [5] Organización Mundial del Turismo, «Turismo cultural y desarrollo local,» OMT, Madrid, 2018.
- [6] A. Santana Talavera, «Turismo cultural, culturas turísticas,» Horizonte Antropológico, vol. 9, nº 20, 2033.
- [7] J. J. Ojeda Portugal, J. S. Díaz Santivañez, K. Y. Zúñiga Flores, F. Morán Cruz y C. A. Alarcón Vilca, «Cultura turística en los visitantes de la ciudad de Arequipa,» Universidad, Ciencia y Tecnología, vol. 27, nº 120, pp. 51-57, 2023.
- [8] T. E. Huertas López, E. A. Pilco Segovia, E. Suárez García, M. Salgado Cruz y B. Jiménez Valero, «Acercamiento conceptual acerca de las modalidades del turismo y sus nuevos enfoques,» Revista Universidad y Sociedad, vol. 12, nº 2, pp. 70-81, 2020.

- [9] M. Smith, *Issues in Cultural Tourism studies*, Londres: Routledge, 2003.
- [10] A. Pastor Pérez y M. Díaz-Andreu, «Evolución de los valores del patrimonio cultural,» *Revista de Estudios Sociales*, vol. 80, pp. 3-20, 2022.
- [11] V. Sánchez Castillo, T. A. Clavijo Gallego y R. Eslava Zapata, «Nuevas tendencias del turismo sostenible en la construcción de la nueva normalidad,» *Revista San Gregorio*, vol. 1, nº 58, pp. 17-30, 2024.
- [12] B. McKercher y H. du Cros, *Cultural Tourism: The Partnership Between Tourism and Cultural Heritage Management*, Haworth: Haworth Hospitality Press, 2002.
- [13] C. Flores, «El turismo cultural en el Cañon del Colca: retos y oportunidades,» UNSA, Arequipa, 2017.
- [14] J. Quispe y L. Medina, «Percepción del turista cultural en Yanque, Caylloma - Arequipa,» *Revista de Ciencias Sociales y Turismo*, vol. 12, nº 2, pp. 45-60, 2020.
- [15] J. J. O. Portugal, C. V. F. Franco, D. H. C. Mamani, L. A. C. Chávez, L. N. H. Paz y J. C. López, «Aspectos teóricos del turismo religioso en el Perú, Caso Santuario de la Virgen de Chapi,» *Universidad, Ciencia y Tecnología*, vol. 28, nº 123, p. 143-151, junio 2024.
- [16] J. Pérez-Galvez, L. Torres-León, A. Guzmán y T. López-Guzmán, «El Turista cultural en ciuddes patrimonio de la humanidad de Latinoamérica. El caso de Cuenca,» *Turismo y Sociedad*, vol. 22, pp. 105-124, 2018.
- [17] A. Pérez y V. Monfort, «Turismo cultural: definición, tipología y tendencias,» *Revista Estudios Turísticos*, vol. 190, pp. 5-25, 2011.
- [18] C. Camarero y M. J. Garrido, «Cultural tourism demand: segmenting the market by motivation,» *The Service Industries Journal*, vol. 28, nº 3, pp. 411-429, 2008.



Edited by

