ISSN 2600-5859

CONCIENCIA DIGITAL

Revista Científica Indexada
Revisada por pares ciegos



VOL 9 NUM 2
Big Bang

ABRIL – JUNIO
2026

www.concienciadigital.org
www.cienciadigitaleditorial.com

latindex catálogo 2.0

ERIHPLUS
EUROPEAN REFERENCE INDEX FOR THE HUMANITIES AND SOCIAL SCIENCES

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

ISSN: 2600-5859 versión electrónica

Los aportes para la publicación están constituidos por:

Tipos de artículos científicos:

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

EDITORIAL REVISTA CIENCIA DIGITAL

Contacto: Ciencia Digital, Ambato- Ecuador

Teléfono: 0998235485

Publicación:
w: www.cienciadigital.org
w: www.cienciadigitaleditorial.com
e: luisefrainvelastegui@cienciadigital.org
e: luisefrainvelastegui@hotmail.com

Director General

Dr.C. Efraín Velastegui López. PhD. [1]

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

[1] Magister en Tecnología de la Información y Multimedia Educativa, Magister en Docencia y Currículo para la Educación Superior, Doctor (PhD) en Ciencia Pedagógicas por la Universidad de Matanza Camilo Cien Fuegos Cuba, cuenta con más de 120 publicaciones en revista indexadas en Latindex y Scopus, 21 ponencias a nivel nacional e internacional, 16 libros con ISBN, en multimedia educativa registrada en la cámara ecuatoriano del libro, tres patente de la marca Ciencia Digital, Acreditación en la categorización de investigadores nacionales y extranjeros Registro REG-INV-18-02074, Director, editor de las revistas indexadas en Latindex Catalogo 2.0, Ciencia Digital, Visionario Digital, Explorador Digital, Conciencia Digital, Anatomía Digital, Alfa Publicaciones y editorial Ciencia Digital registro editorial No 663. Cámara Ecuatoriana del libro director de la Red de Investigación Ciencia Digital, emitido mediante Acuerdo Nro. SENESCYT-2018-040, con número de registro REG-RED-18-0063

PRÓLOGO

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

Índice

1. Análisis espacial de la susceptibilidad a deslizamientos con uso de geomática en la vía E20 Alóag-Santo Domingo
(Alexis Gonzalo Cifuentes Moya, Luis Hernán Villacís Taco)
06-35

2. Estudio del desarrollo del lenguaje oral en infantes de 2-3 años de dos instituciones educativas de Tungurahua
(Cinthya Tatiana Aman Chipantiza, Karen Jazmín Ortiz Bonoso , Juana Emilia Bert Valdespino, Sonia Guerra Iglesias)
36-65

3. Evaluación de la eficacia de las técnicas de intervención en rescates urbanos utilizadas por el Cuerpo de Bomberos de ciudad de Latacunga en el periodo 2025
(Viviana Melissa Cuadra Jama, Alex Eduardo Chasiliquín Vaca, Luis Eduardo Llanganate Quinatoa, José Israel Espín Chasi)
66-86

4. Alternativas de control biológico para la Mosca blanca (Bemisia tabaci) en el cultivo Tomate riñón (Solanum lycopersicum)
(Alex Geovanny Robayo Carrillo, Julia Karina Prado Beltrán)
87-108

5. Efecto del uso de Wolfram Alpha en la comprensión conceptual de contenidos matemáticos en estudiantes universitarios en modalidad virtual
(Marco Antonio Tigre Gómez, Bryan Alfonso Pérez Noboa, William Arturo Godoy Arce, Jessica Alejandra Martínez Rodríguez)
109-124

6. Diversidad de insectos asociados a la quinua (Chenopodium quinoa Willd.) en un gradiente altitudinal en Chimborazo, Ecuador
(Diego Armando Muñoz Buñay, Emerson Javier Jácome Mogro, Carlos Francisco Carpio Coba, Alex Mauricio Leguizamo Medina)
125-150

7. Investigación sobre la carbonatación del concreto: un campo específico con poca integración de perspectivas urbanas, de salud y sostenibilidad
(Diego Hernán Hidalgo Robalino)
151-177

8. Desarrollo de competencias digitales en ofimática en estudiantes de quinto grado de la Unidad Educativa Fiscal "Riobamba"
(Mirian Monserrate López Moreira, Jesús Alex Moran Cervantes, Hendy Maier Pérez Barrera)
178-194

9. Programa de educación y concientización ambiental frente al cambio climático para estudiantes de la Unidad Educativa Bilingüe Fiscomisional Americano (UEFA), La Libertad, Santa Elena, Ecuador
(Kenny Valeria Crespo Ochoa, Adelso Nikolai Malavé Figueroa)
195-221

10. La gamificación para el fortalecimiento de la competencia matemática en décimo año de educación general básica
(Piruch Tsawant Wilson Mauricio, Lizbeth Guisella Pulupa Nicolalde, Efraín Velasteguí López, Giceya de la Caridad Maqueira Caraballo)
222-256

Conciencia Digital

ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 6 – 35, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

www.concienciadigital.org

Análisis espacial de la susceptibilidad a deslizamientos con uso de geomática en la vía E20 Alóag-Santo Domingo

Spatial analysis of landslide susceptibility using geomatics along the E20 Alóag–Santo Domingo Road, Ecuador

[1] Alexis Gonzalo Cifuentes Moya https://orcid.org/0009-0008-5670-1697
Universidad Estatal de Bolívar (UEB), Guaranda, Ecuador.
Maestría en Prevención y Gestión de Riesgos
alexis.cifuentes@ueb.edu.ec

[2] Luis Hernán Villacís Taco https://orcid.org/0000-0002-7062-4471
Universidad Estatal de Bolívar (UEB), Guaranda, Ecuador.
lhvillacis@ueb.edu.ec

Artículo de Investigación Científica y Tecnológica
Enviado: 14/01/2026
Revisado: 10/02/2026
Aceptado: 18/03/2026
Publicado: 08/04/2026
DOI: **https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v9i2.3621**

Cítese: Cifuentes Moya, A. G., & Villacís Taco, L. H. (2026). Análisis espacial de la susceptibilidad a deslizamientos con uso de geomática en la vía E20 Alóag-Santo Domingo. *ConcienciaDigital*, *9*(2), 6-35. https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v9i2.3621

CONCIENCIA DIGITAL, *es* una revista multidisciplinar, **trimestral,** que se publicará en soporte electrónico tiene como **misión** contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. https://concienciadigital.org
La revista es editada por la Editorial Ciencia Digital (Editorial de prestigio registrada en la Cámara Ecuatoriana de Libro con No de Afiliación 663) www.celibro.org.ec

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

Conciencia Digital

ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 6 – 35, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

www.concienciadigital.org

Palabras claves:
Susceptibilidad, deslizamiento, geomática, sistemas de información geográfica, sensores remotos.

Resumen

Introducción: la vía que conecta Alóag–Santo Domingo es uno de los ejes que conecta las regiones costa y sierra del Ecuador, presenta alta recurrencia de deslizamientos debido a condiciones geomorfológicas, climáticas y antrópicas, mientras que la información existente resulta limitada y poco dinámica; en este contexto, la geomática y la teledetección permiten generar cartografía actualizada para la identificación de zonas críticas. **Objetivos:** Analizar espacialmente la vulnerabilidad a deslizamientos en la vía Alóag–Santo Domingo, durante el período julio 2024 – junio 2025, mediante el uso geomática para generar cartografía técnica y especializada que permita delimitar zonas críticas. **Metodología:** el estudio se realizó utilizando un diseño no experimental, transversal y correlacional con enfoque mixto. Para procesar y descargar datos de sensores remotos (SRTM, CHIRPS, Sentinel-1 y Sentinel-2), se utilizó Google Earth Engine. Las variables se normalizaron a través de la lógica difusa para realizar un análisis multicriterio y evaluar la susceptibilidad, que fue validada usando métricas estadísticas como tasa de éxito y AUC. **Resultados:** las variables con mayor peso fueron la pendiente, acumulación de flujo y orientación, con un índice de consistencia AHP de 0.04, las métricas de validación indicaron un AUC de 0.82 y un 85.71% de deslizamientos concentrados en zonas de alta y muy alta susceptibilidad. **Conclusiones:** la integración de geomática, análisis multicriterio y lógica difusa permite generar modelos robustos, reproducibles y actualizables para la evaluación de susceptibilidad, siendo una metodología replicable que fortalece la gestión preventiva del riesgo. **Área de estudio general:** Ambiente. **Área de estudio específica:** Gestión de Riesgos y Desastres Naturales. **Tipo de artículo:** Artículo original.

Keywords:
Susceptibility, landslide, geomatics, geographic information systems, remote sensing.

Abstract

Introduction: The road connecting Alóag and Santo Domingo is one of the main routes linking Ecuador's coastal and highland regions. It experiences frequent landslides due to geomorphological, climatic, and anthropogenic factors, while existing information is limited and outdated. In this context, geomatics and remote sensing enable the creation of up-to-date maps for identifying critical areas. **Objectives:** To spatially analyze landslide vulnerability along the Alóag–Santo Domingo Road

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

Conciencia Digital
ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 6 – 35, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original
www.concienciadigital.org

during the period July 2024–June 2025, using geomatics to generate technical and specialized maps that enable the delineation of critical zones. **Methodology:** The study was conducted using a non-experimental, cross-sectional, and correlational design with a mixed-methods approach. Google Earth Engine was used to process and download remote sensing data (SRTM, CHIRPS, Sentinel-1, and Sentinel-2). The variables were normalized using fuzzy logic to perform a multi-criteria analysis and assess susceptibility, which was validated using statistical metrics such as the success rate and AUC. **Results:** The variables with the highest weights were slope, flow accumulation, and aspect, with an AHP consistency index of 0.04; validation metrics indicated an AUC of 0.82 and 85.71% of landslides concentrated in areas of high and exceedingly high susceptibility. **Conclusions:** The integration of geomatics, multi-criteria analysis, and fuzzy logic enables the creation of robust, reproducible, and updatable models for assessing vulnerability, providing a replicable methodology that strengthens preventive risk management. **General Area of Study:** Environment. **Specific area of study:** Risk and Natural Disaster Management. **Type of study:** Original article.

1. Introducción

La vía E20 Alóag–Santo Domingo es uno de los caminos más importantes de Ecuador, ya que une directamente la sierra con la costa, facilitando el comercio entre provincias, el transporte de viajeros y la entrega de productos hacia el puerto de Guayaquil y otras ciudades. No obstante, este trayecto de cerca de 93 kilómetros enfrenta constantes problemas de inestabilidad en las laderas, que se producen principalmente en forma de deslizamientos de tierra de diferentes tamaños. Estos incidentes provocan cortes en las carreteras, pérdidas de vidas, daños a la propiedad y costos económicos importantes para el Estado, las comunidades cercanas y los sectores productivos que dependen de este camino (Rivadeneira & Ortiz, 2024).

En la literatura a escala global, la geomática mostro un alto potencial para evaluar la susceptibilidad a deslizamientos, gracias a la fusión de datos satelitales de acceso libre, modelos digitales de elevación y series temporales climáticas que se procesan a través de plataformas de análisis masivo como *Google Earth Engine* (Gorelick et al., 2017). Varios autores han utilizado técnicas como la interferometría SAR, índices espectrales y análisis

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

ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 6 – 35, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

multicriterio para identificar áreas críticas, alcanzando logros importantes en la predicción y monitoreo de movimientos en masa (Intrieri et al., 2018; Mondini et al., 2019). En el ámbito regional, investigaciones en Ecuador utilizo índices de vegetación, análisis de pendientes y modelos de decisión multicriterio, obteniendo resultados que favorecen el ordenamiento territorial y la planificación preventiva en áreas de alta montaña y corredores viales (Mejía et al., 2021; Cargua et al., 2024; Velastegui et al., 2022).

En particular, para la carretera Alóag–Santo Domingo, estudios anteriores señalaron áreas que se ven afectadas de forma habitual y han sugerido modelos predictivos que utilizan lógica difusa, correlaciones con lluvias y caracterización geotécnica a través de drones (Montalvo et al., 2017; Ramírez & Melo, 2020). Lastimosamente los datos producidos son fragmentarios y en muchos casos están desactualizados, lo que restringe su uso para una gestión proactiva del riesgo.

Aunque la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos y los Gobiernos Autónomos Descentralizados desarrollo diversos esfuerzos orientados a la generación de información y cartografía técnica sobre la región, la mayoría de estos productos no posibilitan una actualización o un seguimiento dinámico a lo largo del tiempo, pues su creación es estática. En este marco, se enfatiza la importancia de incluir instrumentos tecnológicos que permitan crear cartografía reproducible y fiable. Según esta perspectiva, el objetivo principal de este trabajo es examinar la vulnerabilidad a deslizamientos en la carretera Alóag - Santo Domingo entre julio de 2024 y junio de 2025.

La selección de este período específico se basa en dos condiciones climáticas extremas históricas a nivel nacional, con un segundo semestre de 2024 caracterizado por una sequía que provocó una crisis energética a nivel nacional y una presión sobre los ecosistemas (Cardona, 2024), En otro extremo se ubicó el primer semestre de 2025, donde predominaron precipitaciones intensas que causaron numerosos eventos adversos por lluvias, afectando a 23 provincias, 176 cantones y 514 parroquias (El Comercio, 2025). Estos episodios extremos de variación en las condiciones climáticas permiten un análisis bajo escenarios que amplifican los factores condicionantes y desencadenantes de deslizamientos.

Este estudio no solo pretende generar cartografía de susceptibilidad actualizada, sino también aportar al avance metodológico acerca del uso de geomática en la gestión de y reducción de los riesgos de desastres en Ecuador. La técnica aplicada tiene la posibilidad de ser reproducida en otros corredores estratégicos del país, ya que se basa en datos abiertos y plataformas de acceso libre. Esto reforzaría el fortalecimiento de la resiliencia comunitaria y el desarrollo de tácticas preventivas ante un riesgo que se presenta repetidamente en la infraestructura vial nacional.

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

Conciencia Digital
ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 6 – 35, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original
www.concienciadigital.org

2. Metodología

El estudio presenta un diseño no experimental y de corte transversal, ya que busca caracterizar la susceptibilidad a deslizamientos en el corredor vial Alóag-Santo Domingo mediante la observación y análisis de variables geoespaciales en su entorno natural sin manipular los factores condicionantes (Younes & Erazo, 2016). El tipo de investigación es descriptivo y correlacional, orientado a detallar la influencia de parámetros morfométricos, climáticos y de cobertura mediante el uso de sensores remotos.

La modalidad es documental y tecnológica, sustentada en el procesamiento de información primaria de las constelaciones Sentinel-1, Sentinel-2, SRTM y CHIRPS dentro de la plataforma *Google Earth Engine*. Los métodos empleados incluyen la deducción para la selección de variables condicionantes; el análisis multicriterio, mediante el Proceso de Jerarquía Analítica (AHP) para la ponderación de factores; y la lógica difusa (Fuzzy), para la normalización de datos heterogéneos.

Las técnicas de investigación aplicadas fueron la teledetección y el análisis espacial automatizado, utilizando como instrumentos matrices de comparación por pares basadas en la escala de Saaty (1977) y algoritmos de validación estadística como la tasa de éxito, índice de concentración y el Área Bajo la Curva (AUC), contrastados con el inventario histórico de eventos de la Secretaría de Gestión de Riesgos.

2.1. Delimitación del área de estudio

Se tomó como área de análisis el tramo de la vía E20 entre Alóag y Santo Domingo, con base en la cartografía de *OpenStreetMap* y se generó hitos kilométricos (**Figura 1**). A partir de esta carretera se generó un buffer de 1 kilómetro a cada lado para considerar factores que influyen en la saturación del suelo y en la presión de poros incluso en distancias alejadas, comprometiendo la estabilidad de los taludes (Çellek, 2023).

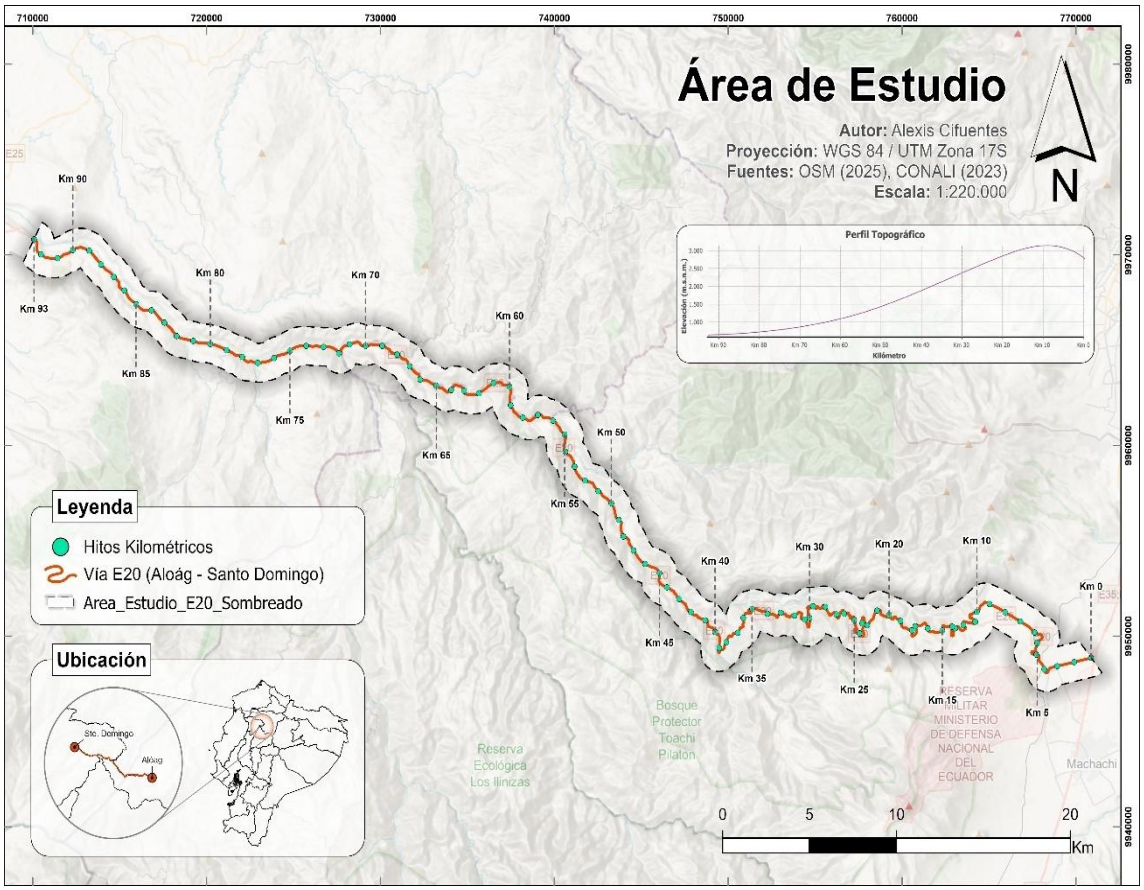
Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons en la 4.0 International. Copia de la licencia:
http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/

ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 6 – 35, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

www.concienciadigital.org

Figura 1

Delimitación del área de estudio de la vía Alóag - Santo Domingo (Ecuador)



Para garantizar la consistencia de los datos *raster* y evitar la influencia de valores nulos o extrapolados fuera del buffer, en *Google Earth Engine (GEE)* se definió un polígono rectangular que abarca completamente la zona de estudio. Esto permitió asegurar que todos los píxeles exportados contuvieran datos válidos y homogéneos.

2.2. Adquisición de datos geoespaciales y climáticos con Google Earth Engine

Se creó scripts para automatizar la descarga de datos morfométricos, climáticos, de cobertura, radar y de uso de suelo, los mismos que utilizaron las múltiples colecciones de *Google Earth Engine*, filtraron fechas, aplicaron correcciones y procesaron los datos para el estudio (**Tabla 1**).

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

Conciencia Digital
ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 6 – 35, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original
www.concienciadigital.org

Tabla 1

Colecciones de Google Earth Engine utilizadas para generar las variables morfométricas, climáticas, de cobertura, radar y de uso de suelo

Categoría	Colección GEE	Variable
Morfométrica	'USGS/SRTMGL1_003'	DEM SRTM Pendiente (Slope) Orientación (Aspect)
Climática	'UCSB-CHG/CHIRPS/DAILY'	Precipitación
Cobertura	'COPERNICUS/S2_SR'	Índice NDVI Índice NDWI
Radar SAR	'COPERNICUS/S1_GRD'	Polarización VV Polarización VH Anomalías VV
Uso de Suelo	'GOOGLE/DYNAMICWORLD/V1'	Cobertura y Uso de Suelo

A partir de la colección SRTM mediante un recorte se obtuvo el modelo de elevación del que también se calculó la Pendiente (Slope) en grados y la Orientación (Aspect). Además con el uso de ArcGIS Pro con el algoritmo D∞ se calculó la acumulación de flujo por considerarse más adecuado para zonas de topografía compleja o montañosa (Tarboton, 1997). La colección CHIRPS sirvió para obtener la precipitación acumulada semestral. En cuanto a los índices NDVI y NDWI son calculados a partir de Sentinel-2, procesados en medianas semestrales con umbral de nubosidad del 40% y usando la función 'SCL' y 'MSK_CLDPRB' para enmascarar nubes.

Las polarizaciones VV y VH provienen de Sentinel-1 en modo IW y órbita ascendente, procesadas en promedios semestrales, aplicando corrección topográfica Gamma-Nought para normalizar efectos del relieve y filtrado speckle (50m) para reducir el ruido granular. El cálculo de anomalías con VV se realizó mediante la diferencia entre valores observados semestrales y la media anual, mostrando su utilidad para detectar variaciones inusuales en la cubierta forestal y condiciones de saturación del terreno en zonas montañosas (Walker et al., 2014; Mei et al., 2022). Por último, Dynamic World es un conjunto de datos de cobertura terrestre filtrado durante el periodo de estudio y con la extracción de la clase dominante.

2.3. Normalización de resoluciones y de variables temáticas

Los productos ráster fueron remuestreados a 30 metros mediante interpolación bicúbica en *Google Earth Engine*, a excepción de CHIRPS cuya resolución nativa es de ~5.5 km, siendo la mejor opción realizar el remuestreo en ArcGIS Pro empleando el método bilineal, ya que preserva la coherencia espacial, suaviza transiciones evitando la generación de patrones o valores extremos no presentes en los datos originales (Ulloa

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

ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 6 – 35, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

et al., 2017). Además, se llevó a cabo un corte espacial uniforme de todas las capas desde un polígono de referencia, con la finalidad de estandarizar el tamaño de las variables y suprimir valores incorrectos, garantizando así que todos los ráster tuvieran la misma extensión y malla de análisis al trabajar con diferentes sensores.

Para trabajar en TerrSet las capas en formato *.tif requieren una conversión a su formato nativo *.rst lo cual se realizó mediante *GDAL Raster Conversion Utility*. Ya en referencia a la normalización solo la Orientación se ejecutó en GEE considerando su naturaleza circular, realidad geométrica y la influencia diferencial que ejerce la exposición de la pendiente sobre los procesos de inestabilidad (Jiang et al., 2018), quedando para el Norte: 1, Este/Oeste: 0.75, Sureste/Suroeste: 0.60 y Sur: 0.3, no se penaliza completamente el Sur porque existen tramos en esa dirección.

El resto de variables se trabajaron con las funciones de pertenencia difusa (Fuzzy) de TerrSet, gracias a su capacidad para representar las transiciones de forma gradual (Abdı et al., 2021; Eastman, 2024). La función lineal creciente fue usada para la acumulación de flujo que según Bièvre et al. (2016) solo las zonas de alto drenaje concentrado presentan mayor riesgo por erosión.

Mediante funciones Sigmoidal Creciente se modeló la pendiente, que de acuerdo con Zhao et al. (2021) indica que a mayor ángulo de pendiente la probabilidad de falla aumenta, la retrodispersión VV y las anomalías VV que a criterio de Feizizadeh et al. (2014) y Wang et al. (2022) la retrodispersión aumenta con la humedad del suelo y con superficies que devuelven mayor energía, el NDWI de acuerdo a lo señalado por Avtar et al. (2020) que valores altos corresponde mayor humectación del suelo y la precipitación que según Gonzalez et al. (2024) aumenta la presión de los poros ya sea con lluvias intensas o largos periodos húmedos.

En contraste, mediante funciones Sigmoidal Decreciente se modeló el NDVI que a criterio de Niraj et al. (2023) los valores altos indican vegetación densa que refuerza las pendientes y la polarización VH que como lo hace notar Srivastava et al. (2015) los valores altos indican estructura vegetal y mayor cohesión superficial.

Por último mediante reclasificación se trabajó el uso de suelo ya que Pacheco et al. (2023) destacan que la presencia de vegetación, remoción de pendientes e imperfecciones del suelo afectan sustancialmente el riesgo de deslizamiento. Por ello se asignaron valores de susceptibilidad relativos a la cobertura del suelo: 0 (mínima susceptibilidad) los bosques densos, cultivos y áreas construidas (por ubicarse en terrenos estabilizados, si bien en otros contextos pueden incrementar la inestabilidad del terreno debido a la labranza y pérdida de estructura, en este estudio podrían ocasionar falsos positivos), así como cuerpos de agua y nieve/hielo, que no contribuyen a la inestabilidad. 0.5 (susceptibilidad intermedia) los pastos y arbustos (suelos parcialmente estables). Y 1 (susceptibilidad

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

Conciencia Digital
ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 6 – 35, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original
www.concienciadigital.org

máxima) el suelo desnudo (expuesto a erosión) y vegetación inundada (suelos saturados). Estos valores fueron asignados tomando en consideración que en estudios espaciales la susceptibilidad no depende del tipo de cobertura, sino de cómo esta refleja el grado de alteración del suelo, infiltración, retención de humedad y erosión.

2.4. Análisis Jerárquico de Procesos (AHP) para ponderación de variables

Para evaluar los factores que condicionan la susceptibilidad a deslizamientos, se utilizó el método de Análisis Jerárquico de Procesos (AHP), que fue propuesto por Saaty (1977) y es ampliamente aceptado en la investigación sobre riesgos geológicos, gracias a su habilidad para organizar decisiones multicriterio de manera clara y lógica (Pourghasemi et al., 2012; Feizizadeh & Blaschke, 2013). La jerarquización de las variables se basó en una revisión de la literatura y en un análisis espacial apoyado por la base histórica de deslizamientos de la SNGRE.

- **Pendiente (V_1):** es el factor más determinante, al regular la componente gravitacional que actúa sobre las laderas y controlar el equilibrio entre fuerzas estabilizadoras y desestabilizadoras (Shahabi & Hashim, 2015; Chen et al., 2025).
- **Acumulación de flujo (V_2):** indica las zonas donde se acumula el escurrimiento superficial, aumentando la pérdida de soporte del talud debido a la saturación (Montgomery & Dietrich, 1994).
- **Orientación (V_3):** condiciona la exposición del talud hacia la calzada en ejes viales de montaña, además influye los patrones de evapotranspiración y la retención de humedad en el suelo al ser responsable de la recepción de radiación solar (Shahabi & Hashim, 2015).
- **Anomalías VV (V_4):** identifica valores anormales que podrían señalar incrementos en la humedad o cambios en la superficie, relacionados con la deformación y la inestabilidad (Ferretti et al., 2001; Crosetto et al., 2016).
- **Cobertura del suelo (V_5):** es un factor que agrava la inestabilidad de las laderas, debido a que cualquier cobertura que aumente la escorrentía, eleve la carga o reduzca la cohesión hace que el terreno sea más susceptible a los deslizamientos (Chen et al., 2019).
- **NDVI (V_6):** indica la densidad y la salud de la cobertura verde; cuando esta es mayor, se incrementa la cohesión y se reduce la inestabilidad (Kang et al., 2024).
- **Polarización VH (V_7):** responde a los cambios en la superficie terrestre y brinda información acerca de la dispersión volumétrica relacionada con la vegetación (Lee & Pottier, 2017).
- **Precipitación (V_8):** es un elemento desencadenante porque reduce la estabilidad de las laderas al incrementar la presión que el agua ejerce sobre el suelo. Sin embargo, perdió relevancia en el estudio debido a la resolución espacial de aproximadamente 5

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

Conciencia Digital
ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 6 – 35, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original
www.concienciadigital.org

km, que limita la precisión en áreas con una gran variabilidad topográfica (Abdı et al., 2021; Liu et al., 2024).

- **Polarización VV (V_9):** responde a los cambios en la altura y la rugosidad de las superficies, lo que brinda información importante para detectar zonas húmedas y cuerpos de agua (Lee & Pottier, 2017).
- **NDWI (V_{10}):** mide la humedad superficial y es esencial para determinar zonas que puedan sufrir una disminución de la resistencia del suelo (Kang et al., 2024).

Pendiente, acumulación de flujo y orientación dominan porque controlan directamente la fuerza desestabilizante. Anomalías VV detectan cambios anormales de la humedad o en la superficie. Cobertura, NDVI y VH marcan sectores vegetados frente a desnudos, mientras la precipitación semestral actúa como trigger regional. VV y NDWI aportan información útil de humedad, pero menos decisiva que los factores topográficos y de cubierta, al perder eventos críticos con sus señales semestrales promediadas.

Para calcular los pesos relativos de cada variable, se utilizó la herramienta Weight de TerrSet para crear una matriz de comparación por pares (**Tabla 2**) con la escala de Saaty que va del 1 a 1/9, y garantizar una consistencia inferior a 0.1 que es lo aceptable.

Tabla 2

Matriz de comparación por pares de las variables de estudio empleada en el Análisis Jerárquico de Procesos (AHP). Escala de Saaty (1 – 1/9)

	V_1	V_2	V_3	V_4	V_5	V_6	V_7	V_8	V_9	V_{10}
V_1	1									
V_2	1/2	1								
V_3	1/2	1/2	1							
V_4	1/3	1/3	1/2	1						
V_5	1/4	1/4	1/3	1/3	1					
V_6	1/4	1/4	1/3	1/3	1/2	1				
V_7	1/4	1/4	1/3	1/3	1/2	1/2	1			
V_8	1/5	1/5	1/4	1/4	1/3	1/3	1/2	1		
V_9	1/6	1/6	1/5	1/5	1/4	1/4	1/3	1/2	1	
V_{10}	1/6	1/6	1/5	1/5	1/4	1/4	1/3	1/2	1/2	1

2.5. Evaluación multicriterio y generación del mapa de susceptibilidad

Se incorporaron las variables temáticas usando el Método de Evaluación Multicriterio (MCE) con los pesos que se obtuvieron por medio de la herramienta Weight, esto posibilitó la elaboración de modelos continuos que muestran la susceptibilidad a deslizamientos para los semestres julio–diciembre de 2024 y enero–junio de 2025.

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

Conciencia Digital
ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 6 – 35, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original
www.concienciadigital.org

La división de las clases de susceptibilidad muy baja, baja, media, alta y muy alta se basa en el algoritmo de Jenks (1963) en el que las rupturas de clase se crean de manera que los valores similares se agrupan mejor y se maximizan las diferencias entre clases.

Se fusionaron los mapas semestrales de enero-junio de 2025 y julio-diciembre de 2024 a través de la herramienta *Cell Statistics* de ArcGIS Pro a través de la opción Maximum que mantiene el valor máximo de susceptibilidad por píxel. Esta técnica asegura que las áreas críticas identificadas en cualquiera de los dos periodos se muestren en el mapa final para lograr que el modelo más sensible frente a la variabilidad estacional.

2.6. Validación del modelo y delimitación de zonas críticas

Debido a que se identificaron durante la georreferenciación y depuración de la base de datos de deslizamientos de la SNGRE coordenadas fuera del área de estudio, duplicidad de eventos y puntos sin ubicación precisa, fue necesario aplicar acciones antes de su utilización. En primer lugar, filtrando la base de datos para conservar únicamente los eventos ocurridos en la vía Alóag-Santo Domingo, posteriormente cada registro fue revisado para mejorar la precisión en la georreferenciación asignándole el hito kilométrico donde ocurrió, revisando a detalle la descripción del evento.

Con la información depurada se generó en ArcGIS Pro un mapa de densidad de eventos empleando un radio de influencia de 1 km, ya que es bastante útil al emplear el método de coincidencia espacial con sucesos históricos apoyado por Karakas et al. (2023) que menciona que al validar con inventarios multitemporales de deslizamientos se pueden obtener perspectivas más realistas sobre los mapas de susceptibilidad.

Para conocer la coincidencia espacial además de hacerlo de manera visual, mediante la herramienta *Extract Values to Points* se extrajo la clase de susceptibilidad asociada a cada punto de evento, lo que permitió cuantificar y verificar la coincidencia espacial entre los deslizamientos históricos y las categorías del modelo.

Para mejorar la validación se optó por calcular la tasa de éxito **(Ecuación 1),** que cuantifica la fracción de eventos reales que caen dentro de las clases de susceptibilidad, con ello se reporta la capacidad práctica del mapa de priorizar áreas críticas (Rasyid et al., 2016).

$$\textbf{Tasa de Éxito} = \frac{Número\ de\ Eventos\ de\ la\ Clase}{Número\ Total\ de\ Eventos} \quad \textbf{(1)}$$

En cuanto al índice de concentración **(Ecuación 2),** compara la densidad de eventos de una clase con los eventos ocurridos en el área de estudio, cuando es mayor a 1 significa que la cantidad de deslizamientos en esa clase es superior a la media del área lo que ayuda a cuantificar la concentración espacial de eventos (Shano et al., 2020).

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

Conciencia Digital
ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 6 – 35, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original
www.concienciadigital.org

$$\textbf{Índice de Concentración} = \frac{Número\ de\ Eventos\ de\ la\ Clase / Área\ de\ la\ Clase}{Número\ Total\ de\ Eventos / Área\ Total} \quad \textbf{(2)}$$

Por último la curva de éxito **(Ecuación 3),** muestra cómo la fracción acumulada de eventos detectados aumenta a medida que se considera un porcentaje acumulado del área del modelo, ordenada según su nivel de susceptibilidad, valores mayores a 0.8 indican gran eficacia del modelo detectando que deslizamientos históricos se encuentran en las zonas identificadas como de mayor susceptibilidad (Silalahi et al., 2019).

$$\textbf{AUC} = \sum (X_i - X_{i-1})(Y_i - \frac{(X_i - X_{i-1})(Y_i - Y_{i-1})}{2} \quad \textbf{(3)}$$

$$\textbf{AUC} = \sum (X_i - X_{i-1})(Y_i - \frac{(Y_i - Y_{i-1})}{2}$$

X corresponde al porcentaje de área acumulada, mientras Y corresponde al porcentaje acumulado de deslizamientos ocurridos.

3. Resultados

Los resultados logrados derivan de la integración de variables morfométricas, de cobertura y climáticas mediante un enfoque de análisis multicriterio normalizado con lógica difusa, permitiendo la generación de un modelo espacial de susceptibilidad a deslizamientos en el área de estudio. Se logró una zonificación en cinco diferentes niveles de susceptibilidad, cuya validez fue evaluada mediante estadística y la comparación con registros históricos de eventos, permitiendo así la identificación patrones espaciales consistentes en zonas críticas que evidencian la influencia de cada uno de los factores analizados.

3.1. Recopilación de información geoespacial y climática

Se recopiló y procesó variables geoespaciales y climáticas provenientes de sensores remotos de acceso abierto en el periodo julio de 2024 a junio de 2025 mediante la plataforma *Google Earth Engine* (**Figura 2**). Gracias a esta plataforma se facilitó considerablemente los análisis espaciales a gran escala al combinar un extenso catálogo de datos geoespaciales con una potente infraestructura en la nube.

Como parte de las variables geomorfológicas se calculó la pendiente con valores entre 0° a 78.51°, la orientación de laderas normalizada y la acumulación de flujo que mostró un rango de 1 a 5422, gracias al DEM capturado por SRTM de alta calidad. El uso y cobertura del suelo adquirido del proyecto Dynamic World permitió identificar árboles, vegetación inundada, arbustos, cultivos, pastos, áreas construidas, suelo desnudo y zonas de nieve o hielo en la zona.

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

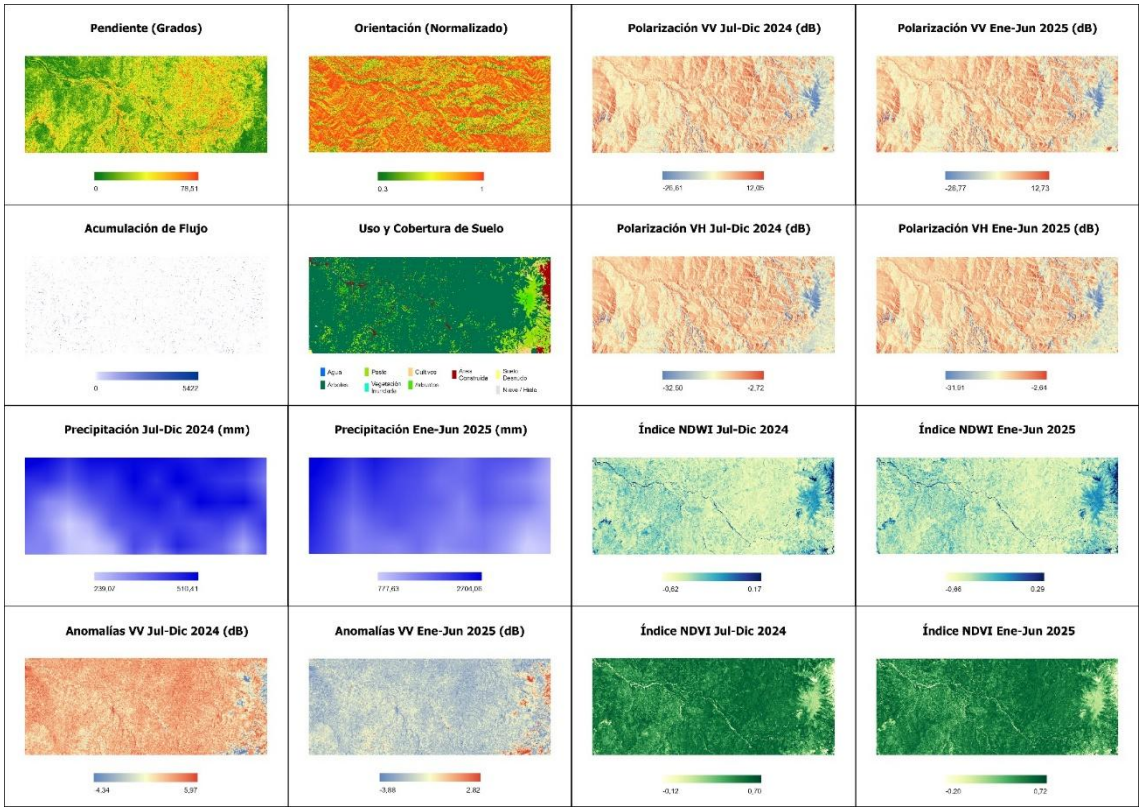
Conciencia Digital
ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 6 – 35, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original
www.concienciadigital.org

La precipitación acumulada del conjunto de datos de alta resolución CHIRPS que combina datos satelitales infrarrojos con mediciones de estaciones terrestres permitió obtener una marcada variabilidad estacional: de 239,07 a 510,41 mm en julio-diciembre de 2024 y de 777,63 a 2704,06 mm en enero-junio de 2025. Se calculó como variables de cobertura el NDWI (humedad) cuyos valores oscilaron entre -0,62 y 0,17 en el segundo semestre de 2024 y entre -0,66 y 0,29 en el primer semestre de 2025 y el NDVI (vegetación) con rangos de -0,12 a 0,70 y de -0,20 a 0,72 para los mismos periodos antes mencionados respectivamente.

Por último, las variables de radar Sentinel-1 se incluyó la polarización VV, con valores de -26,61 a 12,05 dB (jul-dic 2024) y de -26,77 a 12,73 dB (ene-jun 2025), y la polarización VH, cuyos intervalos fueron de -32,50 a -2,72 dB y de -31,91 a -2,64 dB, respectivamente. A partir de estas polarizaciones se generaron anomalías en VV, que variaron entre -4,34 y 5,97 dB en el segundo semestre de 2024, y entre -3,88 y 2,82 dB en el primer semestre de 2025.

Figura 2

Variables temáticas utilizadas en el análisis de susceptibilidad a deslizamientos



Este conjunto de información geoespacial y climática, obtenido de fuentes abiertas y preprocesado para el análisis, permitió integrar las condiciones topográficas, de

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

Conciencia Digital
ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 6 – 35, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original
www.concienciadigital.org

cobertura, precipitación, humedad y respuesta radar asociadas a la dinámica de inestabilidad de laderas.

3.2. Análisis multicriterio de susceptibilidad a deslizamientos

El análisis multicriterio integró las variables temáticas luego de ser normalizadas mediante funciones de pertenencia difusas, lo que permitió transformar sus unidades originales (grados, mm, clases categóricas, tasa de flujo, entre otras) a una escala común de 0 a 1 que expresa el grado de contribución relativa a la susceptibilidad. Para cada variable se definió una función fuzzy coherente con su relación teórica con los deslizamientos: pendiente y acumulación de flujo se modelaron con funciones crecientes, al incrementarse la probabilidad de inestabilidad conforme aumentan los valores; la orientación de ladera se representó mediante una función simétrica, distinguiendo exposiciones más propensas a saturación hídrica; y la cobertura del suelo se asignó mediante una función categórica donde los valores más expuestos (suelo desnudo, vegetación inundada) tomaron pertenencias altas, mientras que coberturas estabilizadoras (bosque denso, áreas construidas) adoptaron valores bajos.

La matriz de comparación por pares resultó coherente, con el índice de consistencia (CR) de 0.04, inferior al umbral recomendado de 0.10, lo que valida los juicios empleados para asignar pesos (**Tabla 3**).

Tabla 3

Pesos de las variables obtenidos mediante AHP para el análisis de susceptibilidad a deslizamientos.

Número	Variable	Peso
1	Pendiente	0.2420
2	Acumulación de Flujo	0.2107
3	Orientación	0.1490
4	Anomalías VV	0.1232
5	Uso de Suelo	0.0763
6	NDVI	0.0664
7	Precipitación	0.0508
8	Polarización VV	0.0341
9	Polarización VH	0.0254
10	NDWI	0.0222

La modelación en TerrSet (**Figura 3**), permitió calcular dos periodos con alta variabilidad climática registrada, para los semestres julio–diciembre de 2024 caracterizado por una sequía prolongada y en contraste, por precipitaciones intensas enero–junio de 2025. Al fusionar ambos escenarios en un mapa integrado de susceptibilidad se logró capturar escenarios de déficit hídrico en los que se debilita la cobertura vegetal favoreciendo la

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

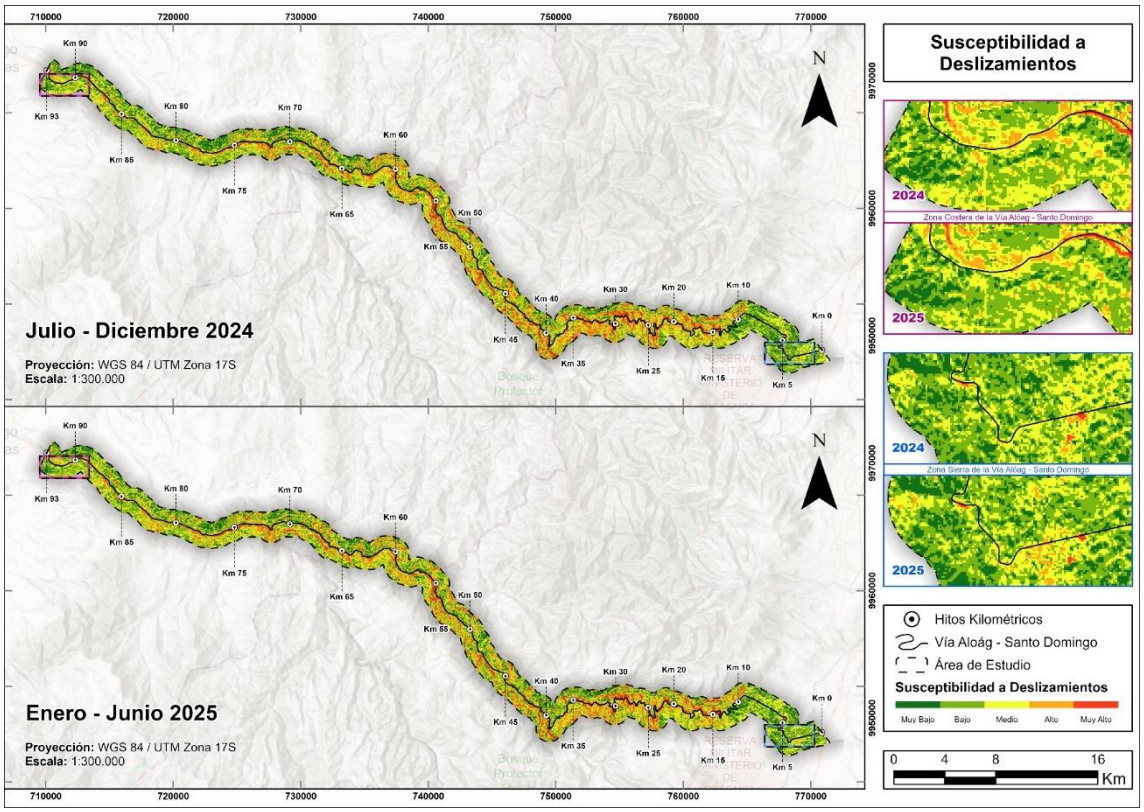
ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 6 – 35, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

www.concienciadigital.org

erosión, como también escenarios de exceso de precipitación, directamente vinculados al desencadenamiento de deslizamientos, siendo un insumo de mayor confiabilidad para la identificación de zonas críticas. Las clases de susceptibilidad considerada fueron muy baja, baja, media, alta y muy alta basada en el algoritmo de rupturas de clase Jenks.

Figura 3

Mapas semestrales de susceptibilidad a deslizamientos para julio–diciembre 2024 (arriba) y enero–junio 2025 (abajo)



La comparación de los mapas semestrales de susceptibilidad a deslizamientos posibilitó detectar cambios relacionados con la variación geográfica de las precipitaciones en enero–junio 2025 donde la precipitación fue mayor en la zona baja y en julio–diciembre 2024 en que la mayor cantidad de lluvia se concentró en la zona de montaña. Es importante considerar que a pesar de que por la resolución espacial de CHIRPS (~5 km) en el análisis AHP la variable precipitación tuvo un peso bajo, pero es evidente que su impacto sobre la susceptibilidad sigue siendo considerable, puesto que regula notoriamente la reclasificación estacional en ciertas secciones de la vía.

Esto ocasionó que las clases suban un escalón en la susceptibilidad pasando de baja a media o de media a alta. Además, se demostró que, aunque su resolución sea inferior, es

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

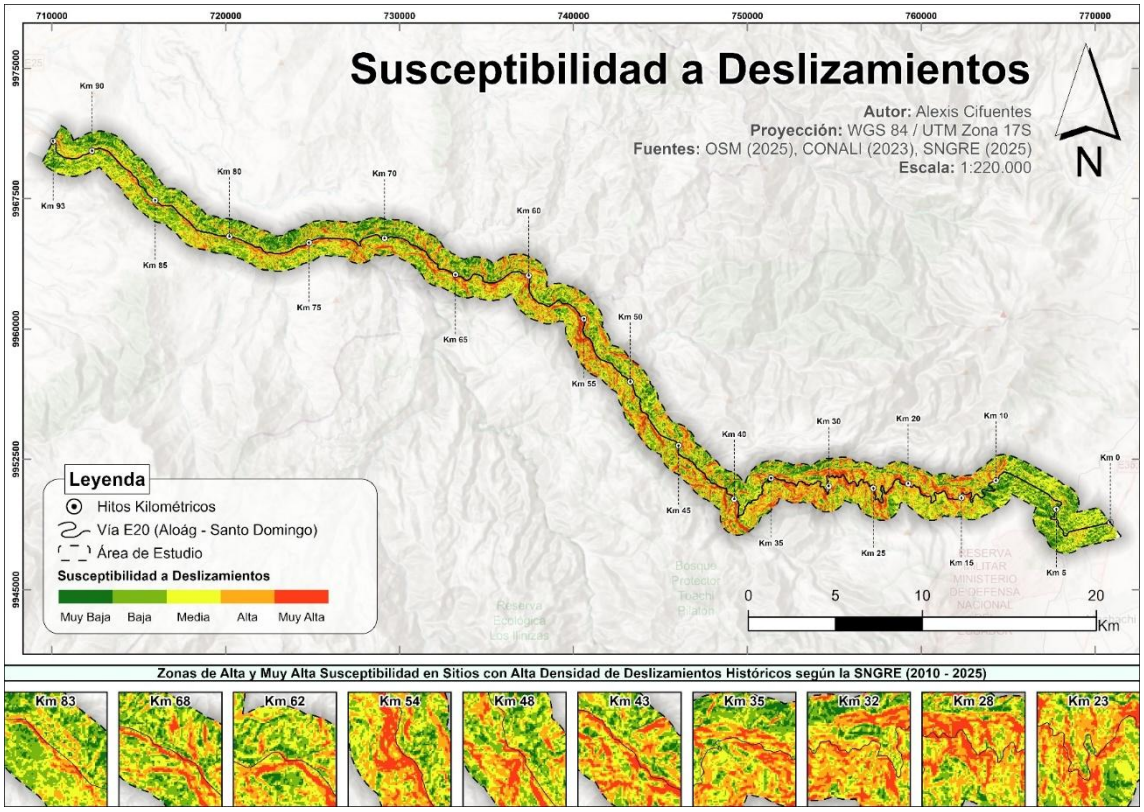
Conciencia Digital
ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 6 – 35, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original
www.concienciadigital.org

esencial incluir esta variable para poder captar la dinámica temporal de los deslizamientos.

La combinación de los escenarios semestrales extremos de sequía y de fuertes precipitaciones, fue crucial para crear un mapa integrado de susceptibilidad (**Figura 4**), pues posibilitó identificar áreas con gran riesgo de deslizamientos tomando en cuenta condiciones climáticas extremas.

Figura 4

Mapa integrado de susceptibilidad a deslizamientos para el periodo julio 2024–junio 2025. Fuente: Elaboración propia con datos SRTM, CHIRPS, Dynamic World, Sentinel-1 y 2



Esta perspectiva mejoró la capacidad del modelo al detectar áreas críticas con registros recurrentes como es el caso de los kilómetros 23, 28, 32, 35, 43, 48, 54, 62, 68 y 83. Cabe destacar que casi en su totalidad la vía cuenta con sitios clasificados como de alta y muy alta susceptibilidad, pero no se registraron gran cantidad de eventos, como en los sitios antes mencionados hasta el día de hoy.

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

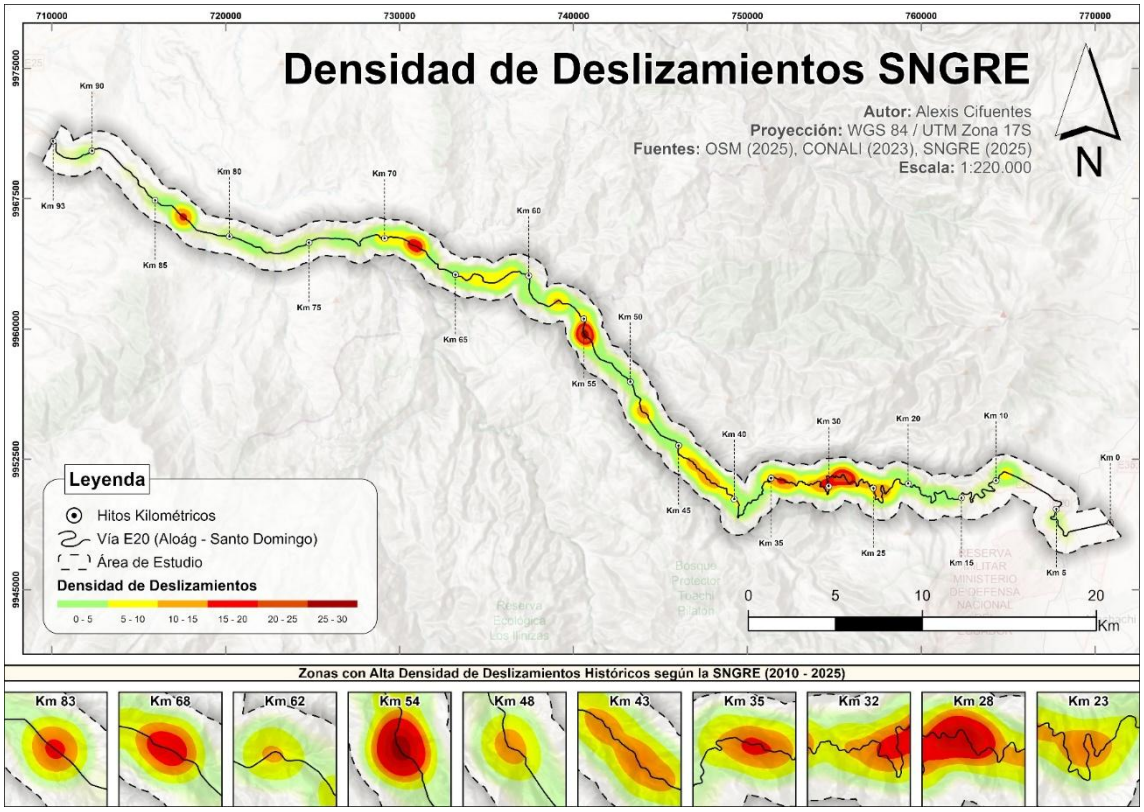
Conciencia Digital
ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 6 – 35, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original
www.concienciadigital.org

3.3. Validación de la confiabilidad del mapa de susceptibilidad a deslizamientos

Los datos obtenidos por la SNGRE tuvieron inconvenientes de georreferenciación, lo que dificultó una validación precisa a nivel espacial del modelo. Esto no permitió realizar verificaciones cuantitativas directas, por ende, fue necesario un procesamiento manual de esta información, colocando la ubicación de acuerdo con la descripción del evento, permitiendo así la generación de mapas de densidad (**Figura 5**), para identificar los tramos de mayor concentración de deslizamientos a lo largo de la vía.

Figura 5

Mapa de densidad de deslizamientos históricos (2010–2025), calculado con radio de influencia de 1 km. Elaboración propia con datos de la SNGRE



Los datos indicaron que los puntos críticos identificados en los archivos históricos son alrededor de los kilómetros 23, 28, 32, 35, 43, 48, 54, 62, 68 y 83 que superan los 15 deslizamientos registrados entre 2010 y 2025. Los puntos críticos mostraron una superposición evidente con zonas que se categorizan como de susceptibilidad alta y muy alta. Además, según Karakas et al. (2023) se debe tener en cuenta que otros desastres o eventos extremos pueden desencadenar deslizamientos en regiones que no se consideran propensas, o aumentar la probabilidad en zonas de baja o media susceptibilidad.

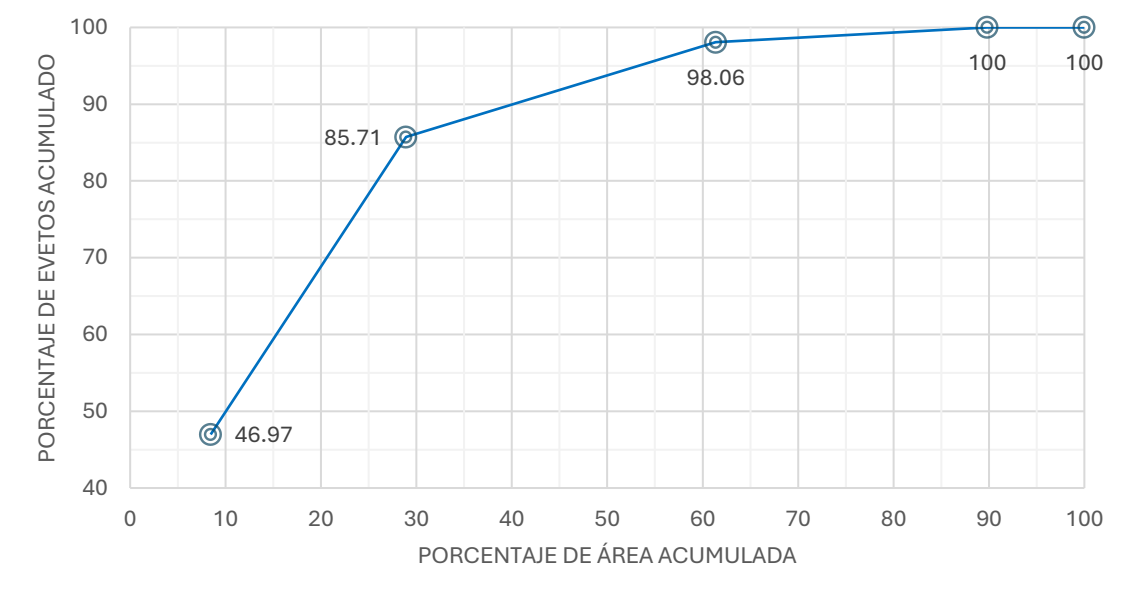
Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons en la 4.0 International. Copia de la licencia:
http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/

Conciencia Digital
ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 6 – 35, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original
www.concienciadigital.org

La capacidad predictiva del modelo fue sólida, según la evaluación estadística. La curva de éxito (**Figura 6**), se ubicó muy por encima de la línea aleatoria y tuvo un AUC de 0.82, lo cual demostró una predicción eficaz. En la base de datos se registró 413 deslizamientos, de los cuales el 85.71% estuvo en las clases de alta y muy alta susceptibilidad, demostrando una excelente tasa de éxito.

Figura 6

Curva de éxito del modelo de susceptibilidad con un AUC de 0.82. Elaboración propia a partir de datos SNGRE y resultados del modelo AHP–Fuzzy



El análisis de concentración espacial reveló que la categoría Alta tuvo un índice de concentración de 1.89, lo que indicó que la densidad de eventos en estas áreas es casi el doble. Para la categoría Muy Alta, el índice se elevó a 5.57, es decir, más de cinco veces por encima del promedio de densidad en el área estudiada. De esta manera se confirma que el modelo tiene la capacidad de predecir áreas de deslizamiento con precisión, además de concentrar los eventos en las clases de mayor susceptibilidad, fortaleciendo su aplicabilidad para la planificación y gestión del riesgo en la vía Alóag–Santo Domingo.

4. Discusión

Utilizar técnicas geomáticas para evaluar la susceptibilidad a deslizamientos en la carretera E20 Alóag-Santo Domingo demostró ser una técnica eficaz y reproducible. Se pudo modelar semestralmente la susceptibilidad con una resolución espacial y temporal elevada gracias al empleo de los sensores CHIRPS, SRTM, Sentinel-1 y 2, que fueron procesadas en *ArcGIS Pro, TerrSet y Google Earth Engine*. Esta perspectiva se alinea con

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

ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 6 – 35, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

el trabajo realizado por Younes & Erazo (2016) quienes confirmaron que la teledetección es útil para marcar zonas críticas en los Andes de Ecuador.

La integración del Proceso Analítico Jerárquico (AHP) con funciones de pertenencia difusa logró un índice de consistencia de 0.04, lo que asegura la solidez en la ponderación de factores. Feizizadeh & Blaschke (2013) demostraron que la combinación de AHP y lógica difusa disminuye la subjetividad y aumenta la exactitud de los modelos de susceptibilidad. También se demuestra la viabilidad de integrar datos abiertos y procesamiento en la nube, lo que permite una cartografía de susceptibilidad reproducible y de bajo costo. Este enfoque complementa estudios como el de Montalvo et al. (2017) que utilizó de drones para la caracterización de taludes en sectores críticos, donde se obtuvieron nubes de puntos de alta resolución que mejoran la identificación de zonas de falla y los cálculos de volumen inestable. La combinación de monitoreo aéreo de alta precisión con análisis regional SIG constituye un camino prometedor para una gestión de riesgos integral.

Los resultados indican que la morfometría del terreno es el principal factor que causa inestabilidad en las laderas de la ruta Alóag–Santo Domingo. Esto coincide con investigaciones anteriores, como la de Palacios (2020) quien utilizó lógica difusa junto con AHP en la misma vía y obtuvo una precisión del 75% al contrastar con datos históricos, identificando a la precipitación y a la pendiente como variables importantes. Cargua et al. (2024) lograron un 83.7% de exactitud en el modelo utilizando AHP en otros corredores andinos, como la ruta Puyo–Tena, indicando que la pendiente era la variable predominante. La concordancia entre estos estudios posibilita que la ponderación efectuada se confirme como sólida.

La precipitación permitió captar la variabilidad estacional para generar modelos semestrales tanto en época seca como en una situación de lluvias intensas pese a su baja resolución espacial. Esto se confirma con el estudio de Palenzuela et al. (2020) donde mencionan que para el áreas húmedas de Ecuador se necesitan valores más bajos de lluvia acumulada para desencadenar un deslizamiento, probablemente por la alta saturación del suelo, también consideran que el mayor número de días de lluvia favorecen un alto grado de saturación.

A pesar de su utilidad, CHIRPS enfrenta una restricción significativa, su resolución espacial de aproximadamente 5 km. Ulloa et al. (2017) y Liu et al. (2024) alertan en sus investigaciones que información pluviométrica de baja resolución puede infravalorar la variabilidad orográfica e influir en la predicción de deslizamientos en zonas de montaña. La posibilidad de que eventos de lluvia intensa y corta duración, que son detonantes fundamentales, se vean suavizados al captarse la precipitación acumulada semestralmente es otra variable importante a tener en cuenta (Gonzalez et al., 2024). En futuras investigaciones, se podrían incorporar nuevas colecciones de datos que se suman

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

ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 6 – 35, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

continuamente a GEE, e incluso productos de radar como GPM IMERG de 0.1° y 30 minutos de resolución, los cuales Liu et al. (2024) emplearon para aumentar la exactitud y la identificación de fenómenos extremos.

Trabajos como el de Palacios (2024) respalda la idea de que los modelos probabilísticos y multicriterio son útiles para capturar la variabilidad de los factores condicionantes y disparadores en zonas con una topografía compleja. No obstante, investigaciones recientes registraron que los métodos de aprendizaje automático pueden lograr una mayor exactitud en las predicciones. Merghadi et al. (2020) llevaron a cabo un estudio minucioso de 162 investigaciones sobre la susceptibilidad a deslizamientos, observando que algoritmos de aprendizaje automático como las redes neuronales, el Support Vector Machine y el Random Forest suelen ser más precisos que los métodos convencionales, con valores del AUC entre 0.85 y 0.93 en comparación con los métodos heurísticos (AHP y Multicriterio), que tienen valores entre 0.75 y 0.85. Dou et al. (2020) subieron el nivel mejorando la precisión del AUC a un rango entre 0.90 y 0.95 con técnicas que combinan múltiples algoritmos para capturar relaciones no lineales complejas entre variables.

Aunque hay métodos con precisiones cercanas al 100%, no están disponibles para todos, porque los recursos computacionales son un elemento importante que a menudo es subestimado, sobre todo en profesionales autónomos y entornos institucionales donde la infraestructura tecnológica es limitada. Metodologías computacionalmente eficientes como la empleada en este estudio facilitan su adopción por gobiernos autónomos descentralizados y entidades de gestión de riesgos con capacidades técnicas y financieras variables. Puede llevarse a cabo en equipos estándar sin necesidad de hardware especializado y con tiempos de procesamiento relativamente breves que posibilitan iteraciones veloces durante el desarrollo del modelo. Superando la disparidad en accesibilidad técnica y económica en instituciones con recursos limitados, con una capacidad predictiva aceptable.

Por otro lado, los métodos de aprendizaje automático requieren mucho más tiempo de computación. Por ejemplo, el algoritmo SVM y Random Forest puede necesitar entre 10 y 50 veces más tiempo que otros métodos para optimizar hiperparámetros a través de la validación cruzada exhaustiva, lo cual puede tomar desde horas hasta días, dependiendo del tamaño del conjunto de datos y la resolución espacial (Zhang et al., 2022). Los métodos de aprendizaje profundo son los que más recursos utilizan, ya que las arquitecturas especializadas como LSNet y las Redes Neuronales Convolucionales (CNN) necesitan Procesadores Gráficos (GPU) potentes para un entrenamiento eficaz, lo cual puede llevar desde días hasta semanas con conjuntos de datos regionales de alta resolución (Zhang et al., 2022).

Por lo general, la infraestructura necesaria incluye procesadores de alta gama y GPU de última generación, más de 8 GB de VRAM, más de 32 de memoria RAM y

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

ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 6 – 35, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

almacenamiento SSD rápido, lo cual implica una inversión económica significativa. Además, se requiere de una pericia técnica específica en programación Python, marcos de trabajo como TensorFlow o PyTorch y un entendimiento de las arquitecturas de redes neuronales, habilidades que son menos frecuentes en el campo de la gestión de riesgos ecuatoriana en comparación con las competencias SIG tradicionales.

Por último, la validación del modelo presenta limitaciones relacionadas a la imprecisión geográfica de los registros históricos de la SNGRE que puede resultar en subestimación de la capacidad predictiva real del modelo, coincidiendo con las observaciones de Guzzetti et al. (2012) acerca de la incompletitud intrínseca que presentan los inventarios regionales de deslizamientos. Pese a ello la coincidencia espacial reveló una alta concordancia entre las zonas de alta susceptibilidad y los eventos ocurridos, que se complementó con métricas estadísticas que respaldan su capacidad predictiva. La tasa de éxito mostró que el 85.7% de los 413 deslizamientos se localizaron en las clases de alta y muy alta susceptibilidad, mientras que el índice de concentración alcanzó valores de 1.89 y 5.57 en dichas categorías, evidenciando una marcada concentración de eventos en las zonas críticas.

Complementando con la curva de éxito que arrojó un AUC de 0.82 siendo muy bueno si se toma en consideración a Rasyid et al. (2016) que califica valores entre 0.8 a 0.9 son señal de un buen modelo, Chowdhury (2023) comparte que en ese rango los modelos son de muy buen desempeño y precisión, mientras que Meena et al. (2022) confirman que valores próximos a 1 indican un modelo con alta fortaleza discriminatoria.

Al detectar segmentos críticos donde se debe dar prioridad a las obras de estabilización de taludes y drenaje, los resultados brindan información directa para el Ministerio de Transporte y Obras Públicas y los Gobiernos Autónomos Descentralizados. Según Shano et al. (2020) los mapas de vulnerabilidad de este tipo pueden incorporarse en los planes de mantenimiento vial y en los sistemas de alerta temprana, lo que permite optimizar recursos y disminuir el cierre de carreteras. Asimismo, al demostrar zonas que tienen una alta sensibilidad a las lluvias extremas, contribuyen a las políticas de adaptación frente al cambio climático (Palenzuela et al., 2020).

5. Conclusiones

- La unión de datos topográficos SRTM, precipitación CHIRPS, información de radar Sentinel-1 y sensores remotos multiespectrales Sentinel-2, además de la normalización Fuzzy y el análisis jerárquico de procesos para ponderar, posibilitó la creación de un modelo de susceptibilidad con un índice de consistencia de 0.04, lo que señala fortaleza en la estructura de pesos e integridad en la combinación de variables.

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

ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 6 – 35, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

- La pendiente (0,2420), acumulación del flujo (0,2107) y dirección (0,1490) son los factores más relevantes de inestabilidad, pues afectan la fuerza de gravedad, la saturación del suelo y cómo se distribuye la humedad. La información de humedad y cobertura, importantes para complementar la caracterización de la dinámica de laderas son proporcionados por variables como NDVI, NDWI y polarizaciones SAR.
- La precipitación, aunque con su baja resolución, ejerce la función de un desencadenante estacional. El contraste entre semestres secos y húmedos permitió obtener escenarios de saturación extrema y déficit hídrico, lo que mejoró la representatividad del mapa final.
- Las metodologías que se basan en datos abiertos y plataformas en la nube pueden aplicarse a otros corredores estratégicos del país, ya sea en planificación territorial, priorizar obras de mitigación y formular estrategias para disminuir el riesgo.
- Se abre la posibilidad de actualizar el mapa de susceptibilidad anualmente sin necesidad de hacer inversiones notables, gracias a la constante evolución de la toma de datos abiertos y al procesamiento en la nube con funciones de inteligencia artificial, favoreciendo el monitoreo constante de los cambios que ocurren en la cobertura vegetal, el uso del suelo y las alteraciones climáticas.
- Con una recolección de datos más sistemática y precisa por parte de las instituciones públicas permitiría crear modelos de susceptibilidad con validaciones estadísticas sólidas, mejorar la capacidad predictiva de áreas críticas y progresar hacia sistemas de alerta temprana que incorporen escenarios climáticos en tiempo real.
- La detección de patrones estacionales y la sensibilidad del modelo a contextos de saturación del agua aportan información valiosa para las políticas de adaptación al cambio climático, lo que permite reforzar la capacidad de recuperación de los corredores viales montañosos frente a lluvias extremas y variaciones climáticas en el futuro.
- Instituciones con capacidad computacional especializada podrían realizar investigaciones comparativas utilizando algoritmos de aprendizaje profundo (LSNet, LSTM, CNN) y de aprendizaje automático (XGBoost, SVM, Random Forest), empleando las diez variables geoespaciales utilizadas en este estudio con el fin de asegurar una comparabilidad metodológica directa.
- La validación espacial a través de mapas de densidad mostró una relación significativa entre puntos críticos históricos (km 23, 28, 32, 35, 43, 48, 54, 62, 68 y 83) y las zonas que se clasificaron con una susceptibilidad más alta. Esto corroboró su utilidad para la gestión de riesgos, la planificación territorial en el corredor vial y la priorización de inversiones destinadas a estabilizar taludes.
- El modelo de susceptibilidad desarrollado mostró una sólida capacidad predictiva con un AUC de 0.82. La tasa de éxito del 85.71% confirma que la mayor parte de los deslizamientos históricos sucedieron en áreas con alta o muy alta susceptibilidad. Por otro lado, los índices de concentración espacial (1.89 y 5.57 respectivamente)

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

ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 6 – 35, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

demuestran que el modelo tiene la habilidad para distinguir entre zonas estables e inestables de manera efectiva.

6. Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses en relación con el artículo presentado.

7. Declaración de contribución de los autores

Todos los autores contribuyeron significativamente en la elaboración del artículo.

8. Costos de financiamiento

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

9. Referencias bibliográficas

Abdı, A., Bouamrane, A., Karech, T., Dahri, N., & Kaouachi, A. (2021). Landslide susceptibility mapping using gis-based fuzzy logic and the analytical hierarchical processes approach: a case study in Constantine (North-East Algeria). *Geotechnical and Geological Engineering*, *39*(8), 5675-5691. https://doi.org/10.1007/s10706-021-01855-3

Avtar, R., Komolafe, A. A., Kouser, A., Singh, D., Yunus, A. P., Dou, J., Kumar, P., Gupta, R. D., Johnson, B. A., Thu Minh, H. V., Aggarwal, A. K., & Kurniawan, T. A. (2020). Assessing sustainable development prospects through remote sensing: a review. *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, *20*, 100402. https://doi.org/10.1016/j.rsase.2020.100402

Bièvre, G., Jongmans, D., Goutaland, D., Pathier, E., & Zumbo, V. (2016). Geophysical characterization of the lithological control on the kinematic pattern in a large clayey landslide (Avignonet, French Alps). *Landslides*, *13*(3), 423-436. https://doi.org/10.1007/s10346-015-0579-0

Cardona, A. P. (2024). Balance ambiental de Ecuador: sequías y la amenaza de la minería ilegal marcaron el 2024. *Noticias ambientales*. Mongabay. https://es.mongabay.com/2024/12/balance-ambiental-ecuador-sequias-amenaza-mineria-ilegal-marcaron-2024/

Cargua, C. J., Espin, R., Valencia, B. G., Simbaña, M., Araujo, S., Ocampos, A., & Cornejo, C. (2024). Análisis de susceptibilidad a deslizamientos empleando el proceso de jerarquía analítica en una carretera Amazónica del Ecuador. *La Granja*, *39*(1), 117-138. https://doi.org/10.17163/lgr.n39.2024.07

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

Çellek, S. (2023). Linear parameters causing landslides: a case study of distance to the road, fault, drainage. *Kocaeli Journal of Science and Engineering*, *6*(2), 94-113. https://doi.org/10.34088/kojose.1117817

Chen, G., Zeng, T., Liu, D., Chen, H., Wang, L., Wang, L., Zhang, K., & Glade, T. (2025). Geomorphological and geological characteristics slope unit: advancing township-scale landslide susceptibility assessment strategies. *Land*, *14*(2), 355. https://doi.org/10.3390/land14020355

Chen, L., Guo, Z., Yin, K., Shrestha, D. P., & Jin, S. (2019). The influence of land use and land cover change on landslide susceptibility: a case study in Zhushan Town, Xuan'en County (Hubei, China). *Natural Hazards and Earth System Sciences*, *19*(10), 2207-2228. https://doi.org/10.5194/nhess-19-2207-2019

Chowdhury, S. (2023). A review on landslide susceptibility mapping research in Bangladesh. *Heliyon*, *9*(7), e17972. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e17972

Crosetto, M., Monserrat, O., Cuevas-González, M., Devanthéry, N., & Crippa, B. (2016). Persistent scatterer interferometry: a review. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, *115*, 78-89. https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2015.10.011

Dou, J., Yunus, A. P., Bui, D. T., Merghadi, A., Sahana, M., Zhu, Z., Chen, C.-W., Han, Z., & Pham, B. T. (2020). Improved landslide assessment using support vector machine with bagging, boosting, and stacking ensemble machine learning framework in a mountainous watershed, Japan. *Landslides*, *17*(3), 641-658. https://doi.org/10.1007/s10346-019-01286-5

Eastman, R. (2024). *TerrSet liberaGIS Geospatial Monitoring and Modelling System*. Clark University. https://s45055.pcdn.co/centers/geospatial-analytics/www-content/blogs.dir/7/files/sites/354/2024/11/Terrset-liberaGIS-Manual.pdf

El Comercio. (2025). *Lluvias ya dejan 16 fallecidos durante 2025 en Ecuador ¿Cuáles son los lugares más afectados?* https://www.elcomercio.com/actualidad/ecuador/lluvias-16-fallecidos-2025-ecuador-lugares-mas-afectados/

Feizizadeh, B., & Blaschke, T. (2013). GIS-multicriteria decision analysis for landslide susceptibility mapping: comparing three methods for the Urmia lake basin, Iran. *Natural Hazards*, *65*(3), 2105-2128. https://doi.org/10.1007/s11069-012-0463-3

Feizizadeh, B., Shadman Roodposhti, M., Jankowski, P., & Blaschke, T. (2014). A GIS-based extended fuzzy multi-criteria evaluation for landslide susceptibility

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

mapping. *Computers & Geosciences*, *73*, 208-221. https://doi.org/10.1016/j.cageo.2014.08.001

Ferretti, A., Prati, C., & Rocca, F. (2001). Permanent scatterers in SAR interferometry. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, *39*(1), 8-20. https://doi.org/10.1109/36.898661

Gonzalez, F. C. G., Cavacanti, M. D. C. R., Nahas Ribeiro, W., Mendonça, M. B. D., & Haddad, A. N. (2024). A systematic review on rainfall thresholds for landslides occurrence. *Heliyon*, *10*(1), e23247. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e23247

Gorelick, N., Hancher, M., Dixon, M., Ilyushchenko, S., Thau, D., & Moore, R. (2017). Google Earth Engine: planetary-scale geospatial analysis for everyone. *Remote Sensing of Environment*, *202*, 18-27. https://doi.org/10.1016/j.rse.2017.06.031

Guzzetti, F., Mondini, A. C., Cardinali, M., Fiorucci, F., Santangelo, M., & Chang, K.-T. (2012). Landslide inventory maps: New tools for an old problem. *Earth-Science Reviews*, *112*(1-2), 42-66. https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2012.02.001

Intrieri, E., Raspini, F., Fumagalli, A., Lu, P., Del Conte, S., Farina, P., Allievi, J., Ferretti, A., & Casagli, N. (2018). The Maoxian landslide as seen from space: detecting precursors of failure with Sentinel-1 data. *Landslides*, *15*(1), 123-133. https://doi.org/10.1007/s10346-017-0915-7

Jenks, G. (1963). Generalization in statistical mapping. *Annals of the Association of American Geographers*, *53*, 15-26. https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1467-8306.1963.tb00429.x

Jiang, L., Diao, M., Sun, H., & Ren, Y. (2018). Numerical modeling of flow over a rectangular broad-crested weir with a sloped upstream face. *Water*, *10*(11), 1663. https://doi.org/10.3390/w10111663

Kang, J., Wan, B., Gao, Z., Zhou, S., Chen, H., & Shen, H. (2024). Research on machine learning forecasting and early warning model for rainfall-induced landslides in Yunnan province. *Scientific Reports*, *14*(1). https://doi.org/10.1038/s41598-024-64679-0

Karakas, G., Unal, E. O., Tunar Ozcan, N., Cetinkaya, S., Can, R., Gokceoglu, C., & Kocaman, S. (2023). Co-seismic landslide-based validation of susceptibility mapping after kahramanmaras earthquakes (feb 6, 2023) in amanos mountains. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, *XLVIII-1/W2-2023*, 429-436. https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLVIII-1-W2-2023-429-2023

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

Lee, J.-S., & Pottier, E. (2017). *Polarimetric radar imaging: from basics to applications* (J.-S. Lee & E. Pottier, Eds.; 1.ª ed.). CRC Press. https://doi.org/10.1201/9781420054989

Liu, Y., Ma, S., Dong, L., Xiao, R., Huang, J., & Zhou, P. (2024). A comparative study of regional rainfall-induced landslide early warning models based on RF、CNN and MLP algorithms. *Frontiers in Earth Science*, *12*. https://doi.org/10.3389/feart.2024.1419421

Meena, S. R., Puliero, S., Bhuyan, K., Floris, M., & Catani, F. (2022). Assessing the importance of conditioning factor selection in landslide susceptibility for the province of Belluno (region of Veneto, northeastern Italy). *Natural Hazards and Earth System Sciences*, *22*(4), 1395-1417. https://doi.org/10.5194/nhess-22-1395-2022

Mei, W., Wang, H., Fouhey, D., Zhou, W., Hinks, I., Gray, J. M., Van Berkel, D., & Jain, M. (2022). Using deep learning and very-high-resolution imagery to map smallholder field boundaries. *Remote Sensing*, *14*(13), 3046. https://doi.org/10.3390/rs14133046

Mejía, L., Troya, J., & Avilés, E. (2021). *Evaluación de la susceptibilidad a movimientos de masas por deslizamientos mediante los índices de vegetación NDVI y SBI del cantón Alausí, provincia de Chimborazo* [Trabajo de titulación, Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca]. https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/21413

Merghadi, A., Yunus, A. P., Dou, J., Whiteley, J., ThaiPham, B., Bui, D. T., Avtar, R., & Abderrahmane, B. (2020). Machine learning methods for landslide susceptibility studies: a comparative overview of algorithm performance. *Earth-Science Reviews*, *207*, 103225. https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2020.103225

Mondini, A. C., Santangelo, M., Rocchetti, M., Rossetto, E., Manconi, A., & Monserrat, O. (2019). Sentinel-1 SAR amplitude imagery for rapid landslide detection. *Remote Sensing*, *11*(7), 760. https://doi.org/10.3390/rs11070760

Montalvo, P., Sánchez, S., López, J., & Estévez, A. (2017, junio). *Los taludes de la vía Alóag-Santo Domingo. Empleo de drones para la caracterización de inestabilidades* [IX Simposio Nacional sobre Taludes y Laderas Inestables]. https://www.researchgate.net/publication/318419660

Montgomery, D. R., & Dietrich, W. E. (1994). A physically based model for the topographic control on shallow landsliding. *Water Resources Research*, *30*(4), 1153-1171. https://doi.org/10.1029/93wr02979

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

Niraj, K. C., Singh, A., & Shukla, D. P. (2023). Effect of the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) on GIS-Enabled bivariate and multivariate statistical models for landslide susceptibility mapping. *Journal of the Indian Society of Remote Sensing*, *51*(8), 1739-1756. https://doi.org/10.1007/s12524-023-01738-5

Pacheco Quevedo, R., Velastegui-Montoya, A., Montalván-Burbano, N., Morante-Carballo, F., Korup, O., & Daleles Rennó, C. (2023). Land use and land cover as a conditioning factor in landslide susceptibility: a literature review. *Landslides*, *20*(5), 967-982. https://doi.org/10.1007/s10346-022-02020-4

Palacios, I. (2020). Susceptibilidad a deslizamientos en la vía Alóag – Santo domingo, mediante lógica difusa. *Revista geoespacial*, 17(2), 01-12. https://journal.espe.edu.ec/ojs/index.php/revista-geoespacial/es/article/view/1571

Palacios Orejuela, I. F. (2024). Comparación entre Mora-Vahrson y Lógica difusa en la susceptibilidad a movimientos de tierra en el cantón Morona – Amazonía ecuatoriana. *Revista Cartográfica*, *108*, 117-135. https://doi.org/10.35424/rcarto.i108.4894

Palenzuela Baena, J. A., Soto Luzuriaga, J., & Irigaray Fernández, C. (2020). Characteristics of rainfall events triggering landslides in two climatologically different areas: southern Ecuador and southern Spain. *Hydrology*, *7*(3), 45. https://doi.org/10.3390/hydrology7030045

Pourghasemi, H. R., Mohammady, M., & Pradhan, B. (2012). Landslide susceptibility mapping using index of entropy and conditional probability models in GIS: Safarood Basin, Iran. *CATENA*, *97*, 71-84. https://doi.org/10.1016/j.catena.2012.05.005

Ramírez, M., & Melo, P. (2020). *Precipitaciones y movimientos en masa entre los km 14+000 y 77+000 de la vía Alóag – Santo Domingo en el año 2014* [Tesis de Maestría, Instituto De Altos Estudios Nacionales (IAEN), Quito, Ecuador]. https://repositorio.iaen.edu.ec/jspui/handle/24000/6609

Rasyid, A. R., Bhandary, N. P., & Yatabe, R. (2016). Performance of frequency ratio and logistic regression model in creating GIS based landslides susceptibility map at Lompobattang Mountain, Indonesia. *Geoenvironmental Disasters*, *3*(1), 19. https://doi.org/10.1186/s40677-016-0053-x

Rivadeneira Cedeño, J. G., & Ortiz Hernández, E. (2024). Estabilización de laderas y protección ante los deslizamientos con túneles falsos: caso de estudio vía Alóag

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

ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 6 – 35, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

Santo Domingo. *Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria Pentaciencias*, *6*(4), 36-56. https://doi.org/10.59169/pentaciencias.v6i4.1121

Saaty, T. L. (1977). A scaling method for priorities in hierarchical structures. *Journal of Mathematical Psychology*, *15*(3), 234-281. https://doi.org/10.1016/0022-2496(77)90033-5

Shahabi, H., & Hashim, M. (2015). Landslide susceptibility mapping using GIS-based statistical models and Remote sensing data in tropical environments. *Scientific Reports*, *5*(1). https://doi.org/10.1038/srep09899

Shano, L., Raghuvanshi, T. K., & Meten, M. (2020). Landslide susceptibility evaluation and hazard zonation techniques – a review. *Geoenvironmental Disasters*, *7*(1), 18. https://doi.org/10.1186/s40677-020-00152-0

Silalahi, F. E. S., Pamela, Arifianti, Y., & Hidayat, F. (2019). Landslide susceptibility assessment using frequency ratio model in Bogor, West Java, Indonesia. *Geoscience Letters*, *6*(1), 10. https://doi.org/10.1186/s40562-019-0140-4

Srivastava, P. K., O'Neill, P., Cosh, M., Lang, R., & Joseph, A. (2015). Evaluation of radar vegetation indices for vegetation water content estimation using data from a ground-based SMAP simulator. *2015 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS)*, 1296-1299. https://doi.org/10.1109/IGARSS.2015.7326012

Tarboton, D. G. (1997). A new method for the determination of flow directions and upslope areas in grid digital elevation models. *Water Resources Research*, *33*(2), 309-319. https://doi.org/10.1029/96WR03137

Ulloa, J., Ballari, D., Campozano, L., & Samaniego, E. (2017). Two-step downscaling of Trmm 3b43 V7 precipitation in contrasting climatic regions with sparse monitoring: the case of Ecuador in tropical South America. *Remote Sensing*, *9*(7), 758. https://doi.org/10.3390/rs9070758

Velastegui Cáceres, L. A., Velastegui Cáceres, J. D., & Chamorro Sevilla, H. E. (2022). *Evaluación de vulnerabilidad sísmica apoyada en tecnologías de información geográfica*. Ciencia Digital Editorial. https://doi.org/10.33262/cde.11

Walker, J. J., De Beurs, K. M., & Wynne, R. H. (2014). Dryland vegetation phenology across an elevation gradient in Arizona, USA, investigated with fused MODIS and Landsat data. *Remote Sensing of Environment*, *144*, 85-97. https://doi.org/10.1016/j.rse.2014.01.007

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

ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 6 – 35, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

Wang, Q., Jin, T., Li, J., Chang, X., Li, Y., & Zhu, Y. (2022). Modeling and assessment of vegetation water content on soil moisture retrieval via the synergistic use of sentinel-1 and sentinel-2. *Earth and Space Science*, *9*(5), e2021EA002063. https://doi.org/10.1029/2021EA002063

Younes Cárdenas, N., & Erazo Mera, E. (2016). Landslide susceptibility analysis using remote sensing and GIS in the western Ecuadorian Andes. *Natural Hazards*, *81*(3), 1829-1859. https://doi.org/10.1007/s11069-016-2157-8

Zhang, T., Li, Y., Wang, T., Wang, H., Chen, T., Sun, Z., Luo, D., Li, C., & Han, L. (2022). Evaluation of different machine learning models and novel deep learning-based algorithm for landslide susceptibility mapping. *Geoscience Letters*, *9*(1), 26. https://doi.org/10.1186/s40562-022-00236-9

Zhao, Z., Liu, Z. Y., & Xu, C. (2021). Slope unit-based landslide susceptibility mapping using certainty factor, support vector machines, random forest, CF-SVM and CF-RF models. *Frontiers in Earth Science*, *9*, 589630. https://doi.org/10.3389/feart.2021.589630

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

ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 6 – 35, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

www.concienciadigital.org

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

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

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

Conciencia Digital

ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 36 – 65, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

www.concienciadigital.org

Estudio del desarrollo del lenguaje oral en infantes de 2-3 años de dos instituciones educativas de Tungurahua

Study of oral language development in 2-3-year-old infants from two educational institutions in Tungurahua

[1] Cinthya Tatiana Aman Chipantiza https://orcid.org/0009-0008-7607-2787
Universidad Bolivariana del Ecuador (UBE), Durán, Ecuador.
Maestría en educación inicial con mención en neurodesarrollo.
ctamanc@ube.edu.ec

[2] Karen Jazmín Ortiz Bonoso https://orcid.org/0009-0000-2882-6769
Universidad Bolivariana del Ecuador (UBE), Durán, Ecuador.
Maestría en educación inicial con mención en neurodesarrollo.
kjortizb@ube.edu.ec

[3] Juana Emilia Bert Valdespino https://orcid.org/0000-0001-8356-4853
Universidad Bolivariana del Ecuador (UBE), Durán, Ecuador.
Maestría en educación inicial con mención en neurodesarrollo.
bertva@gmail.com

4 Sonia Guerra Iglesias https://orcid.org/0000-0003-0853-1036
Universidad Bolivariana del Ecuador (UBE), Durán, Ecuador.
Maestría en educación inicial con mención en neurodesarrollo.
sguerrai@ube.edu.ec

Artículo de Investigación Científica y Tecnológica
Enviado: 12/01/2026
Revisado: 10/02/2026
Aceptado: 20/03/2026
Publicado: 08/04/2026
DOI: **https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v9i2.3651**

Cítese:

Aman Chipantiza, C. T., Ortiz Bonoso , K. J., Bert Valdespino, J. E., & Guerra Iglesias, S. (2026). Estudio del desarrollo del lenguaje oral en infantes de 2-3 años de dos instituciones educativas de Tungurahua. *ConcienciaDigital*, *9*(2), 36-65. https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v9i2.3651

CONCIENCIA DIGITAL, *es* una revista multidisciplinar, **trimestral,** que se publicará en soporte electrónico tiene como **misión** contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. https://concienciadigital.org
La revista es editada por la Editorial Ciencia Digital (Editorial de prestigio registrada en la Cámara Ecuatoriana de Libro con No de Afiliación 663) www.celibro.org.ec

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

Conciencia Digital

ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 36 – 65, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

www.concienciadigital.org

Palabras claves:
Desarrollo del lenguaje, educación infantil, interacción social, neurodesarrollo, observación sistemática.

Resumen

Introducción: la adquisición de la primera lengua de un niño comienza al nacer y continúa hasta la pubertad y su importancia abarca dimensiones cognitivas, afectivas, sociales y educativas. Durante los primeros tres años de vida del niño, este se expone a la lengua en su entorno. En este tiempo, el niño pone en funcionamiento su facultad del lenguaje. En este contexto, la exposición significa que los niños están físicamente inmersos en un entorno lingüístico particular donde pueden escuchar, interactuar y comunicarse continuamente en esa lengua en particular. **Objetivo:** analizar el desarrollo del lenguaje oral en infantes de 2-3 años de dos instituciones educativas de Tungurahua CDI "La Dolorosa" y CDI "Capu Kids". **Metodología:** el presente estudio parte de un diseño no experimental con enfoque mixto, en cuanto a su alcance es descriptiva porque busca caracterizar y detallar los componentes del lenguaje oral y los factores asociados, de corte transversal ya que los instrumentos se aplicarán en un solo instante de tiempo. **Resultados:** los resultados muestran que la mayoría de los niños recibe estimulación lingüística frecuente en el hogar, pero aún presentan dificultades en la claridad del habla y en algunas conductas comunicativas, como nombrar objetos o iniciar interacciones. Las docentes confirman que el entorno educativo aporta a estos avances, aunque el apoyo familiar sigue siendo determinante. **Conclusión:** en relación con el análisis del desarrollo del lenguaje oral en infantes de 2-3 años, los resultados permitieron determinar que los niños de los centros CDI "La Dolorosa" y CDI "Capu Kids" presentan diferencias atribuibles a factores familiares, socioculturales y educativos que inciden directamente en la tasa de adquisición del lenguaje. Las instituciones desempeñan un papel importante en la creación de un entorno de comunicación estructurado, aunque la participación activa de la familia sigue siendo esencial para el progreso del lenguaje. **Área de estudio general:** Educación. **Área de estudio específica:** Neurodesarrollo. **Tipo de estudio:** Artículo original.

Keywords:
Language development,

Abstract

Introduction: a child's first language acquisition begins at birth and continues until puberty, and its importance encompasses cognitive, affective, social, and educational dimensions. During the first three

Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons en la 4.0 International. Copia de la licencia: http://creativecommons.org/licenses/by-

ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 36 – 65, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

early childhood education, social interaction, neurodevelopment, systematic observation.

years of a child's life, they are exposed to language in their environment. During this time, the child develops their language abilities. In this context, exposure means that children are physically immersed in a particular linguistic environment where they can continuously hear, interact, and communicate in that specific language. **Objective:** to analyze the development of oral language in 2–3-year-old infants from two educational institutions in Tungurahua: the "La Dolorosa" and "Capu Kids" Child Development Centers (CDIs). **Methodology:** this study employs a non-experimental, mixed-methods design. It is descriptive in scope, as it seeks to characterize and detail the components of oral language and associated factors. It is also cross-sectional since the instruments will be administered at a single point in time. **Results:** the results show that most children receive frequent language stimulation at home but still exhibit difficulties with speech clarity and some communicative behaviors, such as naming objects or initiating interactions. Teachers confirm that the educational environment contributes to these advances, although family support remains crucial. **Conclusion:** regarding the analysis of oral language development in 2–3-year-old infants, the results determined that children from the "La Dolorosa" and "Capu Kids" Early Childhood Development Centers (CDIs) show differences attributable to family, sociocultural, and educational factors that directly influence the rate of language acquisition. The institutions play a significant role in creating a structured communication environment, although active family participation remains essential for language progress. **General Area of Study:** Education. **Specific Area of Study**: Neurodevelopment. **Type of Study:** Original Article.

1. Introducción

La adquisición de la primera lengua de un niño comienza al nacer y continúa hasta la pubertad y su importancia abarca dimensiones cognitivas, afectivas, sociales y educativas. Durante los primeros tres años de vida del niño, este se expone a la lengua en su entorno. En este tiempo, el niño pone en funcionamiento su facultad del lenguaje. En este contexto, la exposición significa que los niños están físicamente inmersos en un

Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons en la 4.0 International. Copia de la licencia: http://creativecommons.org/licenses/by-

ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 36 – 65, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

entorno lingüístico particular donde pueden escuchar, interactuar y comunicarse continuamente en esa lengua en particular (Al-Harbi, 2019; Oviedo & Mena, 2021).

Cabe destacar que la interacción tiene un papel significativo en la adquisición de la lengua, por lo que se deduce que el desarrollo y la madurez lingüística no pueden considerarse por separado del desarrollo y la madurez en un sentido mucho más amplio, como un aspecto social y cultural (Trueswell, 2023). En el proceso de adquisición, a los niños no se les ofrece ninguna instrucción sobre cómo hablar el idioma, sino que construyen activamente posibles maneras de usar el idioma al que están expuestos y prueban lo que se les ocurre para ver si funciona.

Mediante este proceso activo, los niños construyen su propio lenguaje que se ajusta al que usan los adultos que los rodean. Por lo tanto, la mente del niño no es una pizarra en blanco que se llena con el entorno; el lenguaje de los niños no es una copia de lo que escuchan a su alrededor e intentan imitar. Claramente, un idioma consta de un número limitado de sonidos, pero con esos sonidos podemos producir un número verdaderamente infinito de enunciados (Yang et al., 2021; Bonilla et al., 2020). Por lo tanto, hay muchas frases que los niños inventan que nunca escucharon.

A pesar de la comprensión teórica de cómo los niños aprenden y desarrollan su lenguaje, la problemática radica en que en la práctica se observan diferencias significativas en el nivel de desarrollo oral de los infantes de la misma edad, que pueden verse influenciadas por el entorno educativo, familiar y sociocultural. Esta situación genera la necesidad de estudiar las peculiaridades del desarrollo del lenguaje oral en este grupo de edad de niños de 2 -3 años.

En este sentido el estudio del desarrollo del lenguaje oral en infantes de 2-3 años de dos instituciones educativas de Tungurahua, aborda la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál es el estado actual del desarrollo del lenguaje oral en niños de 2-3 años? Para dar respuesta a esta interrogante se define el objetivo de analizar el desarrollo del lenguaje oral en infantes de 2-3 años que asisten a los CDI “La Dolorosa” y CDI “Capu Kids”.

A nivel mundial, investigaciones recientes coinciden en que el desarrollo lingüístico a los 2-3 años está moldeado por una compleja interacción de factores intrínsecos y ambientales. En tal sentido Aldoney et al. (2024) destacan la calidad y cantidad del input lingüístico que los niños reciben de sus cuidadores primarios como un predictor significativo de su vocabulario y habilidades gramaticales. Asimismo, el entorno educativo formal comienza a cobrar una relevancia singular en esta etapa. Ochoa (2021) encontró que los infantes que asisten a centros de educación inicial muestran, en promedio, un repertorio lexical y una mayor complejidad sintáctica comparados con aquellos que no acceden a estos servicios.

Ciencia Digital Editorial
Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons en la 4.0 International. Copia de la licencia: http://creativecommons.org/licenses/by-

ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 36 – 65, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

Según Peralta-González et al. (2023) los factores culturales y socio afectivos desempeñan un papel crucial en el desarrollo lingüístico del infante, ya que facilita la producción de sonidos y palabras que oyen con claridad y frecuencia en su entorno. Este proceso secuencial promueve el desarrollo normal para la comunicación en el lenguaje tanto comprensivo y expresivo. Según el autor en el primer y segundo año de vida surgen las primeras combinaciones de palabras, mientras en el tercer año tienen la capacidad de formar oraciones más claras.

A nivel nacional, el trabajo de Velez & Meza (2025) analizó el impacto de un programa de estimulación del lenguaje en Manabí, evidenciando avances significativos en la articulación y comprensión de órdenes simples en niños de 2 a 3 años. Sin embargo, persiste una brecha de conocimiento específica respecto a la realidad de la provincia de Tungurahua. No se identificaron estudios publicados que comparen de manera sistemática el desempeño del lenguaje oral en infantes de esta edad entre diferentes instituciones educativas de la región, lo que deja un vacío sobre la influencia de variables contextuales y pedagógicas propias del entorno local.

A partir de los antecedentes expuestos es evidente la necesidad de comprender las particularidades del desarrollo del lenguaje oral en niños de 2-3 años dentro de la provincia de Tungurahua.

El desarrollo del lenguaje en la primera infancia constituye un pilar fundamental para el crecimiento integral del niño, ya que impacta múltiples áreas de su desarrollo. Según Calderón (2016) el lenguaje es “el arma maravillosa que abre miles de puertas a otros conocimientos” (p. 54), pues no solo facilita la comunicación efectiva, sino también la interacción social, el aprendizaje académico y la expresión emocional.

En esta línea, Borbor (2024) afirma que el lenguaje permite al infante desarrollar “conjunto de conductas, actitudes y rasgos de personalidad que ayudan a los individuos a entender y manejar las emociones” (p. 430). Cabe destacar que, el desarrollo del lenguaje oral en la primera infancia constituye un pilar fundamental para el crecimiento cognitivo, social y emocional del individuo. Según la teoría de Vygotsky en la investigación de Cruz et al. (2019) el lenguaje no solo es un instrumento de comunicación, sino una herramienta mediadora del pensamiento.

En tal virtud Vásquez-Valle & Delgado-Gonzembach (2023) establecen que los dos años representan un período crítico, conocido como la “explosión del lenguaje” (p. 315), donde se produce un incremento exponencial en el vocabulario y el surgimiento de las primeras combinaciones de palabras. Según Aldoney et al. (2024) el lenguaje oral no es solo un medio de comunicación, sino también un instrumento del pensamiento que permite a los niños representar la realidad, regular su conducta y acceder al bagaje cultural de su

Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons en la 4.0 International. Copia de la licencia: http://creativecommons.org/licenses/by-

ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 36 – 65, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

comunidad. Sin embargo, como advierte Esteves et al. (2018) cada niño tiene su propio ritmo de desarrollo.

Por lo expuesto, el desarrollo del lenguaje se inicia con la etapa prelingüística, la cual abarca desde el nacimiento hasta aproximadamente los 12 meses de edad. En esta fase, los infantes aún no producen palabras convencionales, pero se preparan para ello a través de vocalizaciones como el llanto, el gorjeo y, posteriormente, el balbuceo. Estos sonidos, aunque carentes de significado intencional, son cruciales para el ejercicio de los órganos fono articulatorios y la discriminación auditiva. Como señala Salto et al. (2024) "estas producciones son precursores esenciales del habla, ya que en ellas el bebé explora y gana control sobre los mecanismos de producción de sonidos que utilizará en el lenguaje propiamente dicho" (p. 32).

Alrededor del primer año de vida, se da la transición a la etapa lingüística, marcada por la aparición de la primera palabra con intencionalidad comunicativa. A partir de este hito, el desarrollo se acelera exponencialmente. En infantes de 2-3 años, esta etapa se caracteriza por una explosión del vocabulario y los inicios de la combinación de palabras para formar expresiones de dos elementos, conocidas como "holofrases" o "enunciados de dos palabras". Paredes et al. (2025) afirman que "el paso a la etapa lingüística representa la capacidad del niño para comprender que los sonidos simbolizan objetos, acciones y relaciones, lo que revoluciona su forma de interactuar con el mundo" (p. 15).

Dentro de la arquitectura del lenguaje, el componente fonético-fonológico se refiere a la producción y percepción de los sonidos del habla (fonética) y al sistema de reglas que gobierna cómo se combinan estos sonidos para formar palabras en una lengua específica (fonología). A los 2-3 años, es común que los niños presenten procesos de simplificación fonológica, como la omisión de sílabas ("telo" por "abuelo") o la sustitución de fonemas más complejos ("tete" por "chupete") (Delgado et al., 2024).

El desarrollo del lenguaje como se puede apreciar no ocurre de forma aislada, sino que está influenciado por una multiplicidad de factores que repercuten en su desarrollo. Estos pueden ser intrínsecos, como la maduración neurológica y la capacidad auditiva, o extrínsecos, como la estimulación ambiental y el contexto sociofamiliar. Un desarrollo óptimo requiere de la convergencia armónica de todos estos elementos. Bejar et al. (2025) sintetizan que "cualquier alteración en uno o varios de estos factores puede acelerar, enlentecer o incluso desviar la trayectoria típica de la adquisición del lenguaje" (p. 112).

Considerando el enfoque sociocultural o interaccionista, basado en las ideas de Vygotsky (1995) el lenguaje se desarrolla principalmente a través de la interacción social y la mediación de los adultos o compañeros más experimentados (Junco et al., 2024). Según esta perspectiva, el aprendizaje lingüístico ocurre en la Zona de Desarrollo Próximo

Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons en la 4.0 International. Copia de la licencia: http://creativecommons.org/licenses/by-

ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 36 – 65, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

(ZDP), donde el niño, con apoyo y guía, logra progresar más allá de lo que podría hacer por sí mismo (Fani & Ghaemi, 2011). El lenguaje cumple así una doble función: inicialmente sirve como herramienta de comunicación con los demás y, con el tiempo, se transforma en un medio fundamental para la organización del pensamiento y la autorregulación cognitiva.

Desde esta perspectiva, es necesario analizar las etapas en el desarrollo del lenguaje. Una de las más significativas es la que ocurre alrededor de los 2-3 años, cuando los niños atraviesan un importante progreso lingüístico se presenta el siguiente desarrollo de las dimensiones o componentes lingüísticos (Paredes et al., 2025):

- En la dimensión fonológica, se observa que, aunque la articulación todavía no es perfecta, hacia los dos años la pronunciación mejora. También reconocen sonidos consonánticos variados y se espera que el habla sea entendible por los familiares en un porcentaje creciente. La claridad del habla avanza de manera notable durante este periodo.
- En la dimensión semántica, se presenta la explosión de vocabulario: entre los 16 y 24 meses se observa una aceleración notable en la adquisición de palabras. Alrededor de los 2-3 años, muchos niños poseen un vocabulario expresivo, generalmente pronuncian entre 50 a 200 palabras. Además, la comprensión es superior a la expresión, ya que los niños comprenden muchas palabras de las que pueden pronunciar.
- En la dimensión morfosintáctica, se evidencia la producción combinada, donde comienzan a emplear frases de dos palabras en una forma de comunicación telegráfica. También son capaces de seguir órdenes simples, lo que refleja un avance en la comprensión de estructuras básicas del lenguaje.
- En la dimensión pragmática, la comprensión superior a la expresión permite que los niños puedan seguir órdenes simples e identificar partes de su cuerpo, lo cual se relaciona con el uso funcional del lenguaje. Estos comportamientos muestran cómo el lenguaje se utiliza para interactuar y responder a las demandas del entorno.

Si bien el desarrollo del lenguaje se vincula estrechamente al contexto sociocultural, es fundamental destacar que la participación en entornos educativos tempranos, como las instituciones infantiles, proporciona un espacio estructurado de interacción y estimulación. A un nivel más próximo, los factores familiares son el pilar principal de la estimulación lingüística. La calidad y cantidad de las interacciones verbales entre los cuidadores y el infante, los hábitos de lectura compartida y la respuesta ante los intentos comunicativos son cruciales. Así, Azcárraga et al. (2022) afirma que “los niños cuyos padres les hablan con frecuencia, les leen cuentos y responden de forma contingente a sus

Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons en la 4.0 International. Copia de la licencia: http://creativecommons.org/licenses/by-

ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 36 – 65, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

vocalizaciones desarrollan un vocabulario más amplio y mejores habilidades narrativas" (p. 48).

A razón de ello los factores económicos pueden ejercer una influencia significativa, ya que a menudo actuando como un condicionante estructural. El nivel socioeconómico de la familia puede afectar el acceso a recursos materiales (libros, juguetes educativos), la calidad de la alimentación y la salud, y la posibilidad de asistir a instituciones educativas de calidad. Orellana et al. (2022) advierte que "la pobreza puede crear un ambiente con menor estimulación lingüística y mayores niveles de estrés familiar, factores que se asocian con un desarrollo del lenguaje menos robusto en comparación con niños de entornos más favorecidos" (p. 39).

Considerando que el entorno en el cual se desarrolla un niño tiene un impacto directo en la adquisición del lenguaje. La interacción social dentro de la familia, la escuela y la comunidad contribuye al desarrollo de habilidades lingüísticas. Investigaciones indican que la exposición a un lenguaje diverso y rico en estos contextos potencia la capacidad comunicativa de los infantes. Además, la calidad de la educación infantil influye significativamente: programas educativos que integran estrategias planificadas de estimulación del lenguaje, con actividades diseñadas para fomentar la comunicación y un uso claro y expresivo del idioma por parte de los educadores, promueven de manera efectiva el desarrollo lingüístico (González, 2023).

A partir de lo mencionado la estimulación temprana en el ámbito del lenguaje consiste en brindar experiencias significativas que favorezcan la comunicación y el aprendizaje lingüístico. Actividades como leer juntos, participar en juegos simbólicos, imitar sonidos y palabras, así como interactuar de manera constante con adultos y otros niños, resultan esenciales para fortalecer las habilidades comunicativas en la primera infancia (Sánchez et al., 2025).

Por ello las estrategias para estimulación verbal en la educación infantil, pueden favorecer el desarrollo del lenguaje en niños alrededor de los 2-3 años, y se recomiendan varias estrategias dentro del contexto educativo (Cuvi-Agualongo & Peña-Patricia, 2025):

- Interacciones verbales frecuentes y significativas: conversar continuamente con los niños, responder a sus intentos de comunicación y ampliar sus expresiones.
- Lectura compartida: leer libros apropiados para su edad, señalando imágenes y nombrando objetos para enriquecer vocabulario y comprensión.
- Juego simbólico: promover actividades de juego que incluyan roles e imaginación, fomentando la creatividad y el uso del lenguaje en distintos contextos.
- Modelado lingüístico: ofrecer ejemplos correctos de lenguaje, corregir suavemente errores y ampliar las expresiones de los niños para enriquecer su comunicación.

Ciencia Digital Editorial
Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons en la 4.0 International. Copia de la licencia: http://creativecommons.org/licenses/by-

ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 36 – 65, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

- Ambiente rico en lenguaje: crear espacios donde predomine el lenguaje oral, incorporando canciones, rimas y juegos de palabras que estimulen la atención y el interés del niño.

Se debe tomar en cuenta que las estrategias de estimulación deben adaptarse a las necesidades individuales, aprovechando situaciones cotidianas, paseos, reuniones o momentos de juego para promover el lenguaje de manera natural y divertida (Sánchez et al., 2025). La implementación de estrategias adecuadas durante este período sensible puede marcar una diferencia significativa en el desarrollo lingüístico del niño, previniendo posibles dificultades y potenciando sus capacidades comunicativas (Esteves et al., 2018).

2. Metodología

El presente estudio parte de un diseño no experimental debido a que los indicadores del estudio fueron observados tal como se presentaron en su contexto natural, con enfoque mixto de tipo convergente, dado que se recopilaron y analizaron de manera paralela datos cuantitativos y cualitativos, los cuales posteriormente fueron integrados mediante un proceso de triangulación metodológica, a fin de obtener una comprensión más precisa y profunda del fenómeno estudiado.

En cuanto a su alcance es descriptiva porque busca caracterizar y detallar los componentes del lenguaje oral y los factores asociados, de corte transversal ya que los instrumentos se aplicarán en un solo instante de tiempo. Es de campo porque la recolección de datos primarios se realiza directamente en los escenarios naturales donde ocurre el fenómeno en los CDI “La Dolorosa” y CDI “Capu Kids”.

Para garantizar una triangulación de datos que enriquezca los hallazgos, se emplearon tres técnicas principales con sus respectivos instrumentos, los que se validaron mediante una prueba piloto y criterio de expertos en el área:

Encuesta a padres de familia: se utilizó un cuestionario estructurado con escalas Likert y preguntas de opción múltiple, diseñado para recoger información sobre los factores familiares y económicos. Este instrumento recabó datos sobre nivel educativo de los padres, hábitos de lectura en el hogar, horas de exposición a pantallas, tiempo que comparte con su hijo y percepciones sobre el desarrollo del lenguaje.

Ficha de observación directa a los infantes: se aplicó una ficha de observación estructurada a cada niño, durante actividades lúdicas y de interacción libre en el aula. Esta ficha operacionalizó las variables del desarrollo del lenguaje, evaluando los componentes fonético-fonológico (número de fonemas articulados, inteligibilidad del habla), léxico-semántico (cantidad de palabras expresivas, nominación de objetos) y morfosintáctico

Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons en la 4.0 International. Copia de la licencia: http://creativecommons.org/licenses/by-

ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 36 – 65, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

(longitud media del enunciado, uso de combinaciones de dos palabras). La observación se realizó durante doce semanas consecutivas, con una sesión diaria.

Entrevista a docentes coordinadoras: se llevó a cabo una entrevista semiestructurada a los docentes de los CDI, compuesta por 10 indicadores abiertos. Dicha técnica permite identificar las estrategias de estimulación del lenguaje empleadas en los salones de clase, las dificultades específicas, y la incidencia percibida de los factores socioculturales.

Para el análisis de los datos se aplicó un enfoque mixto acorde con cada instrumento. En la encuesta a padres de familia, los ítems cerrados se procesaron cuantitativamente mediante frecuencias y porcentajes, mientras que las preguntas abiertas se analizaron cualitativamente mediante análisis de contenido para identificar categorías relacionadas con prácticas comunicativas en el hogar. En la ficha de observación directa, los indicadores estructurados de los componentes del lenguaje se transformaron en datos numéricos y se describieron con frecuencias absolutas, relativas y porcentajes, complementados con el análisis cualitativo de las notas descriptivas mediante análisis de contenido. En la entrevista a docentes, la información se procesó de forma cualitativa mediante análisis temático, agrupando los discursos en temas vinculados a estrategias de estimulación, dificultades y factores socioculturales.

Se realizó una triangulación metodológica para integrar los resultados de las tres técnicas. Este procedimiento consistió en comparar los datos cuantitativos de encuestas y observaciones con las categorías cualitativas emergentes de entrevistas y respuestas abiertas, permitiendo identificar convergencias, diferencias y elementos complementarios. La triangulación tuvo como objetivo fortalecer la validez del estudio y ofrecer una interpretación más completa del desarrollo del lenguaje oral en los infantes (Donkoh, 2023).

La población de estudio estuvo conformada por tres grupos relevantes: 14 infantes de 2 a 3 años, 14 padres de familia y 2 coordinadoras pertenecientes a los dos Centros de Desarrollo Infantil (CDI) involucrados en la investigación. Estos participantes forman parte del contexto educativo donde se desarrolla el fenómeno objeto de estudio.

En cuanto a la muestra, se trabajó con la totalidad de la población accesible; sin embargo, su selección respondió a un muestreo no probabilístico de tipo intencional, el cual permite elegir de manera deliberada a los participantes que poseen características específicas vinculadas directamente con el problema investigado (Hurtado, 2020). Este tipo de muestreo resulta pertinente cuando el investigador busca profundidad en el análisis más que representatividad estadística.

Los criterios de inclusión establecidos fueron: tener una edad cronológica comprendida entre 2 y 3 años, asistir regularmente al CDI, no presentar diagnósticos previos de

Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons en la 4.0 International. Copia de la licencia: http://creativecommons.org/licenses/by-

ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 36 – 65, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

trastornos del desarrollo, evidenciar dificultades en el lenguaje oral identificadas en el contexto educativo y contar con el consentimiento informado de los padres o representantes legales. De esta manera, la selección respondió a características concretas que permitieron abordar el fenómeno desde una perspectiva contextualizada.

La elección de este tipo de muestreo se fundamenta en el enfoque cualitativo que orienta la investigación, el cual busca comprender e interpretar en profundidad las desviaciones observadas en el desarrollo del lenguaje oral, estudiando a los niños en sus contextos naturales y atendiendo a sus realidades e individualidades. En este sentido, el propósito no es generalizar los resultados a otras poblaciones, sino generar una comprensión contextualizada que permita contribuir a la superación de las dificultades identificadas (Ñaupas et al., 2018). Asimismo, desde la perspectiva de los diseños de investigación cualitativa, se prioriza el análisis profundo del fenómeno en su contexto real, favoreciendo la interpretación más que la generalización estadística (Orts & Maciá, 2021).

3. Resultados

Se aplicaron los tres instrumentos nates mencionados en el apartado de diseño metodológico: (1) encuesta a padres de familia, (2) ficha de observación directa a los infantes y, (3) entrevista a expertos (docentes), de lo cual se obtuvo la siguiente información relevante.

3.1. Encuesta abierta a padres de familia

Se consideran 3 secciones de análisis: datos de la familia y el entorno, ambiente lingüístico y prácticas en el hogar, y desarrollo del lenguaje (percepción de la familia).

3.1.1. SECCIÓN 1: Datos de la familia y el entorno

Parentesco con el infante. En las respuestas se identifica que el parentesco declarado corresponde principalmente a la madre, aunque también intervienen algunos padres. Esto muestra que, en la mayoría de los casos, quienes proporcionan la información son las madres, lo que coincide con su rol habitualmente más cercano al cuidado diario del niño.

Idioma(s) hablado(s) en el hogar. En todos los casos el idioma predominante en el hogar es el español. Esto indica que los niños se desarrollan en un entorno lingüístico monolingüe, sin exposición relevante a otras lenguas dentro del hogar.

3.1.2. SECCIÓN 2: Ambiente lingüístico y prácticas en el hogar

Tiempo que pasa conversando con su hijo/a. Las respuestas muestran diferencias importantes en el tiempo diario de conversación. Algunas madres reportan pasar “más de

Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons en la 4.0 International. Copia de la licencia: http://creativecommons.org/licenses/by-

ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 36 – 65, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

4 horas", mientras otras señalan "entre 2 y 4 horas" o "entre 1 y 2 horas". En el caso de algunos padres, el tiempo es menor, como "menos de 1 hora". Estas variaciones indican que la disponibilidad laboral o familiar influye directamente en la cantidad de interacción verbal diaria entre el cuidador y el niño.

Momentos del día en que establece diálogos con el niño/a. Los cuidadores indican momentos diversos como "durante todo el día", "solo cuando llega del trabajo", "antes de irnos a dormir" o durante actividades específicas de la rutina. Esto refleja que el diálogo está condicionado por la presencia del adulto en el hogar y por la organización de las rutinas familiares cotidianas.

Aspectos sobre los que dialoga regularmente con su hijo/a. Los temas tratados con los niños se centran en "sobre su rutina", "cómo nos fue en el día" y "temas familiares". Esto evidencia un diálogo orientado a las actividades del día a día, lo cual es común en familias con niños pequeños y favorece la construcción de lenguaje funcional.

Cómo el niño comunica sus necesidades, deseos y emociones. Las respuestas indican formas variadas de comunicación, desde "me habla claro" hasta "me hace señas" o "se me acerca y señala". Esto muestra distintos niveles de desarrollo expresivo: algunos niños ya utilizan palabras de manera efectiva, mientras otros aún dependen de gestos para comunicar sus necesidades.

Comprensión de lo que el niño intenta comunicar. Las respuestas oscilan entre "sí", "a veces" y, en menor medida, dificultades relacionadas con expresiones como gestos o escasez de palabras. Cuando los cuidadores dicen "a veces", lo justifican indicando que el niño utiliza señas o que aún habla poco, lo que puede generar momentos de incomprensión.

Frecuencia con la que realizan actividades lingüísticas. Los resultados de la encuesta abierta a padres de familia muestran que entre el 70% y 80% de los cuidadores realiza actividades lingüísticas como leer cuentos o nombrar objetos "casi siempre", mientras que un 15% lo hace "a veces" y entre un 5% y 10% "rara vez". Al contrastar estos datos con lo planteado por Azcárraga et al. (2022) se observa coherencia, ya que la literatura señala que la frecuencia y calidad de las interacciones verbales como la lectura compartida o responder a las vocalizaciones del niño favorecen un mayor desarrollo del vocabulario y mejores habilidades narrativas. Por tanto, los hábitos mayoritarios reportados por las familias respaldan lo expuesto en la literatura, mientras que la presencia de un pequeño grupo con menor frecuencia de estimulación puede explicar posibles diferencias en el progreso lingüístico infantil.

Tipo de juegos que prefiere el niño/a. Los cuidadores señalan preferencias diversas, tales como juegos con sonidos y palabras, juegos simbólicos, juegos físicos y juegos con

Ciencia Digital Editorial
Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons en la 4.0 International. Copia de la licencia: http://creativecommons.org/licenses/by-

ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 36 – 65, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

bloques o rompecabezas. Estas elecciones muestran intereses variados por parte de los niños, lo cual es positivo para su desarrollo, ya que cada tipo de juego estimula habilidades distintas.

Tiempo diario frente a pantallas. El tiempo frente a pantallas varía entre "menos de 1 hora", "entre 1 y 2 horas" e incluso un caso donde "no pasa tiempo en pantallas". Esto indica un uso moderado en la mayoría de los hogares, aunque algunos niños tienen más exposición que otros, lo que puede influir en su desarrollo lingüístico dependiendo del contenido y del acompañamiento del adulto.

3.1.3. SECCIÓN 3: Desarrollo del lenguaje (percepción de la familia)

Descripción del habla del niño/a. Los cuidadores describen el habla de los niños como "habla lo normal, mezcla palabras que se entienden con otras que no", "usa muy pocas palabras, se comunica principalmente con gestos y señas" o "se expresa muy bien para su edad, se le entiende casi todo". Estas percepciones muestran distintos niveles de desarrollo del lenguaje dentro del grupo, desde niños con lenguaje emergente hasta otros con habilidades más avanzadas.

Palabras que pronuncia con claridad. Las palabras mencionadas incluyen términos familiares como mamá, papá, nombres propios y de parientes; palabras funcionales como agua, comer o baño; y vocabulario cotidiano como carro, pelota, colores, animales, emociones y números. Estas expresiones coinciden con el repertorio inicial esperado en niños pequeños. El hallazgo concuerda con Lalonde & Holt (2024) quienes afirman que en los niños de 2 años en promedio solo el 50 % de su habla es inteligible.

Preocupaciones sobre el lenguaje del niño/a. Algunos cuidadores indican que quisieran que el niño reciba "terapia del lenguaje", que "hable para poder entenderle" o que mejore su "pronunciación". Otros señalan que el niño "está yendo a su ritmo" o que "todo está muy bien". Estas respuestas reflejan que existen casos donde se perciben dificultades, pero también otros donde no hay preocupaciones sobre el desarrollo lingüístico.

3.2. Ficha de observación directa a los infantes

La ficha se conservación se compone de cuatro dimensiones que se observaron: fonológica, semántica, morfosintáctica y pragmática. Cada dimensión devela información relevante sobre el desarrollo del lenguaje oral en infantes de 2-3 años de dos instituciones educativas de Tungurahua. A continuación se muestran los respectivos hallazgos en cada dimensión.

Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons en la 4.0 International. Copia de la licencia: http://creativecommons.org/licenses/by-

Conciencia Digital
ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 36 – 65, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original
www.concienciadigital.org

Tabla 1

Dimensión fonológica

		Nunca	A veces	Casi siempre	Siempre	Total
1.	Intenta imitar sonidos o palabras que escucha.	21,40%	28,60%	50,00%	0,00%	100,00%
2.	Se le entiende al hablar: ¿Qué porcentaje aproximado de su habla es inteligible?	42,90%	21,40%	28,60%	7,10%	100,00%
3.	Omite o cambia sonidos en las palabras (ej: “ato” por “pato”, “tete” por “chupete”).	21,40%	50,00%	14,30%	14,30%	100,00%
4.	Discriminación auditiva: Sonidos y ruidos de la naturaleza y medio ambiente, Sonidos onomatopéyicos de los animales y Sonidos de los instrumentos musicales.	21,40%	28,60%	35,70%	14,30%	100,00%
5.	Pronuncia los sonidos del habla vocales y consonantes como m, p, b, d, n, t.	50,00%	35,70%	14,30%	0,00%	100,00%

La **Tabla 1** muestra la dimensión fonológica se observa que la mayor parte de los niños casi siempre intenta imitar sonidos o palabras (50%), lo que indica una tendencia positiva hacia la reproducción oral. Sin embargo, en cuanto a la inteligibilidad del habla, el porcentaje más alto se concentra en la categoría nunca (42,9%), evidenciando dificultades para ser comprendidos con claridad.

Respecto a la omisión o sustitución de sonidos, predomina la frecuencia a veces (50%), lo que refleja una presencia intermitente de procesos fonológicos no consolidados. En la discriminación auditiva, el valor más representativo corresponde a casi siempre (35,7%), mostrando un nivel moderado de reconocimiento de sonidos del entorno. Finalmente, en la pronunciación de vocales y consonantes básicas, el porcentaje más alto se ubica en nunca (50%), lo que señala limitaciones importantes en la articulación de fonemas esenciales.

Tabla 2

Dimensión semántica

		Nunca	A veces	Casi siempre	Siempre	Total
1.	Cantidad de palabras expresivas: Utiliza palabras sueltas de forma espontánea.	28,60%	28,60%	42,90%	0,00%	100,00%

Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons en la 4.0 International. Copia de la licencia: http://creativecommons.org/licenses/by-

Conciencia Digital
ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 36 – 65, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original
www.concienciadigital.org

Tabla 2

Dimensión semántica (continuación)

		Nunca	A veces	Casi siempre	Siempre	Total
2.	Nombra objetos comunes de su entorno (ej: pelota, agua, mamá, zapato).	0,00%	78,60%	21,40%	0,00%	100,00%
3.	Señala objetos o imágenes cuando se le nombran (comprensión).	7,10%	42,90%	35,70%	14,30%	100,00%
4.	Utiliza palabras para pedir lo que desea (ej: “agua”, “más”, “ayuda”).	35,70%	35,70%	28,60%	0,00%	100,00%
5.	Nombra los objetos y personas cotidianos y de su interés.	50,00%	21,40%	28,60%	0,00%	100,00%
6.	Dominio elemental de las cualidades de objetos y juguetes.	28,60%	57,10%	14,30%	0,00%	100,00%
7.	Nombra acciones, situaciones espontáneas, en láminas y libros.	42,90%	42,90%	14,30%	0,00%	100,00%

En la dimensión semántica como se observa en la **Tabla 2**, los niños casi siempre utilizan palabras sueltas de manera espontánea (42,9%), lo que refleja un nivel inicial de expresión verbal. Al nombrar objetos comunes del entorno, la mayoría se ubica en la categoría a veces (78,6%), indicando un uso fluctuante del vocabulario básico. En la comprensión al señalar objetos o imágenes, destaca la frecuencia a veces (42,9%), mientras que en el uso de palabras para pedir lo que desean predominan por igual las categorías nunca y a veces (35,7%), evidenciando un desarrollo aún inestable en esta función comunicativa.

En el nombrado de objetos y personas cotidianas, el porcentaje más alto corresponde a nunca (50%), lo que refleja limitaciones en la evocación verbal. El dominio de cualidades de objetos y juguetes se presenta principalmente a veces (57,1%), mostrando una comprensión parcial de estas características. Finalmente, al nombrar acciones o situaciones, sobresalen nuevamente las categorías nunca y a veces (42,9%), lo que indica que la producción verbal ligada a acciones aún no está firmemente consolidada.

Tabla 3

Dimensión morfosintáctica

		Nunca	A veces	Casi siempre	Siempre	Total
1.	Combina dos palabras para formar una “frase” (ej: “mamá agua”, “nene cae”, “mío osito”).	57,10%	14,30%	28,60%	0,00%	100,00%

Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons en la 4.0 International. Copia de la licencia: http://creativecommons.org/licenses/by-

Conciencia Digital
ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 36 – 65, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original
www.concienciadigital.org

Tabla 3

Dimensión morfosintáctica (continuación)

		Nunca	A veces	Casi siempre	Siempre	Total
2.	Utiliza gestos junto con palabras para complementar su mensaje.	42,90%	28,60%	14,30%	14,30%	100,00%
3.	Intenta frases de 3 o más elementos (ej: “yo quiero agua”).	57,10%	28,60%	14,30%	0,00%	100,00%
4.	Utiliza frases de más de dos palabras	50,00%	21,40%	28,60%	0,00%	100,00%
5.	Emplea rudimentos de los verbos auxiliares ser y estar.	57,10%	28,60%	14,30%	0,00%	100,00%
6.	Utiliza oraciones mayormente afirmativas	71,40%	14,30%	14,30%	0,00%	100,00%
7.	Uso del pronombre de primera persona (yo)	64,30%	28,60%	7,10%	0,00%	100,00%
8.	Emplea algunos artículos determinados (el, la, los)	57,10%	42,90%	0,00%	0,00%	100,00%

En la dimensión morfosintáctica (**Tabla 3**), se observa que la mayoría de los niños nunca combina dos palabras para formar frases (57,1%), lo que indica un uso limitado de estructuras básicas. También predomina la categoría nunca en el uso de gestos acompañados de palabras (42,9%), mostrando una escasa complementación comunicativa. En la producción de frases de tres o más elementos, el porcentaje más alto corresponde igualmente a nunca (57,1%), al igual que en el uso de frases de más de dos palabras, donde se destaca un 50%.

El empleo inicial de los verbos auxiliares “ser” y “estar” también se concentra en nunca (57,1%), reflejando un desarrollo muy inicial de estas formas verbales. Asimismo, el uso de oraciones mayormente afirmativas alcanza su mayor frecuencia en nunca (71,4%), mientras que el uso del pronombre “yo” se sitúa principalmente en nunca (64,3%), evidenciando dificultades en la autorreferencia verbal. Finalmente, en el empleo de artículos determinados, nuevamente predomina nunca (57,1%), lo que señala limitaciones generales en la adquisición de estructuras gramaticales básicas.

Tabla 4

Dimensión pragmática

		Nunca	A veces	Casi siempre	Siempre	Total
1.	Mantiene contacto visual al “conversar” o cuando se le habla.	28,60%	42,90%	28,60%	0,00%	100,00%

Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons en la 4.0 International. Copia de la licencia: http://creativecommons.org/licenses/by-

Conciencia Digital
ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 36 – 65, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original
www.concienciadigital.org

Tabla 4

Dimensión pragmática (continuación)

		Nunca	A veces	Casi siempre	Siempre	Total
2.	Toma turnos en la interacción (ej: emite un sonido y espera una respuesta).	35,70%	50,00%	14,30%	0,00%	100,00%
3.	Utiliza el lenguaje para saludar, despedirse o protestar.	21,40%	64,30%	14,30%	0,00%	100,00%
4.	Intenta iniciar una interacción con un adulto o par mediante sonidos, palabras o gestos.	14,30%	71,40%	14,30%	0,00%	100,00%
5.	Sigue instrucciones sencillas (ej: “dame la pelota”, “ven aquí”).	14,30%	50,00%	35,70%	0,00%	100,00%
6.	Comprende, inicia y mantiene conversaciones sencillas	35,70%	50,00%	14,30%	0,00%	100,00%

En la dimensión pragmática (**Tabla 4**), se evidencia que el contacto visual durante la interacción se da principalmente a veces (42,9%), lo que indica una atención compartida fluctuante. En la toma de turnos comunicativos, el porcentaje más alto corresponde también a veces (50%), mostrando una participación irregular en los intercambios. El uso del lenguaje para saludar, despedirse o protestar se presenta mayormente a veces (64,3%), lo que refleja un empleo funcional aún variable.

De igual manera, al intentar iniciar una interacción, predomina la categoría a veces (71,4%), lo que señala iniciativas comunicativas intermitentes. En cuanto al seguimiento de instrucciones sencillas, la frecuencia más representativa es a veces (50%), indicando comprensión parcial. Finalmente, la comprensión, inicio y mantenimiento de conversaciones sencillas se ubican principalmente en a veces (50%), evidenciando que estas habilidades pragmáticas aún no están plenamente consolidadas.

Los resultados evidencian un desarrollo lingüístico general rezagado en las áreas fonológica, semántica, morfosintáctica y pragmática. Predominan dificultades para pronunciar sonidos básicos, hacerse entender y utilizar vocabulario funcional. Asimismo, se observa un uso limitado de combinaciones de palabras, estructuras gramaticales y recursos comunicativos como gestos o artículos. La comprensión y la interacción social se presentan de manera intermitente, con iniciativas comunicativas poco consistentes y un seguimiento parcial de instrucciones. En conjunto, los datos indican que los infantes requieren apoyo sistemático para fortalecer tanto la producción como la comprensión del lenguaje en todas sus dimensiones.

Ciencia Digital Editorial
Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons en la 4.0 International. Copia de la licencia: http://creativecommons.org/licenses/by-

Conciencia Digital
ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 36 – 65, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original
www.concienciadigital.org

3.3. Entrevista a docentes coordinadoras CDI

Se realizó la entrevista a las docentes coordinadoras de los centros a fin de recabar la opinión y experiencia especializada para enriquecer el análisis de los datos, contextualizar los hallazgos sobre el desarrollo del lenguaje oral en niñas y niños de 2-3 años**.** En este sentido, se presentan los siguientes hallazgos, según los bloques temáticos considerados.

Marco conceptual y relevancia. Desde la experiencia de ambas coordinadoras, los logros del lenguaje oral en los infantes de 2-3 años se observan en cuatro componentes. En el fonético–fonológico, los niños comienzan a estructurar sílabas y presentan sustituciones de sonidos propias de la edad. En el léxico–semántico, usan palabras para pedir, señalar, llamar o describir. En el componente morfosintáctico, pasan de emplear una sola palabra a combinar dos o más (“más agua”, “quiero pan”), mostrando una transición natural del habla. Finalmente, en el ámbito pragmático, comprenden y producen lenguaje con intención comunicativa, responden preguntas y siguen órdenes simples.

Factores influyentes. Las coordinadoras coinciden en que los factores ambientales, culturales, educativos, psicológicos, familiares y socioeconómicos influyen positiva o negativamente en el desarrollo del lenguaje. Señalan que la interacción verbal cotidiana, el diálogo, las canciones, la lectura, la estimulación en el hogar y la participación en centros infantiles favorecen el avance comunicativo. Además, destacan la importancia de la curiosidad del niño, el rol activo de la familia y los programas de estimulación temprana como elementos esenciales.

Rol de la institución educativa. Según las respuestas, las estrategias más efectivas dentro del entorno educativo incluyen hablar con los niños durante todas las rutinas del día como jugar, comer o vestirse utilizando un lenguaje claro, completo y sin diminutivos. También consideran fundamentales las canciones, rimas, juegos simbólicos, cuentos y pictogramas, así como mantener un ambiente comunicativo constante que permita a los infantes interactuar y expresarse libremente.

Contexto regional. Ambas coordinadoras mencionan que, dependiendo de la zona, pueden existir diferencias en el desarrollo del lenguaje relacionadas con el acceso a recursos, las prácticas familiares o los factores socioculturales. En el caso de Tungurahua, señalan que estas variaciones pueden presentarse especialmente entre contextos urbanos y rurales.

Diagnóstico y evaluación. Las coordinadoras indican que la observación diaria, las fichas de desarrollo, los registros institucionales y las entrevistas son herramientas útiles para evaluar y caracterizar el desarrollo del lenguaje. Consideran esencial que los docentes dominen este proceso, ya que permite identificar el nivel de avance, detectar posibles retrasos, diseñar estrategias y fortalecer el vínculo afectivo entre el niño y el educador.

Ciencia Digital Editorial
Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons en la 4.0 International. Copia de la licencia: http://creativecommons.org/licenses/by-

Conciencia Digital
ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 36 – 65, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original
www.concienciadigital.org

Dificultades comunes. Ambas coordinadoras identifican como señales de alerta la poca intención comunicativa, la ausencia de lenguaje, la mala o limitada pronunciación, el hecho de no responder al nombre, la falta de seguimiento de instrucciones y la dependencia exclusiva de gestos. Además, se menciona como signo de preocupación que el niño no formule preguntas.

Comparativa y análisis. Las coordinadoras coinciden en que las diferencias en el desarrollo del lenguaje entre infantes de instituciones distintas pueden deberse principalmente a la metodología aplicada, al trabajo docente y al uso adecuado de recursos. Resaltan que una metodología adaptada a las necesidades de los niños, especialmente de aquellos con posibles retrasos, es clave para alcanzar los objetivos planteados.

Intervención y estimulación. Para estimular a los niños cuyo desarrollo del lenguaje está ligeramente por debajo de lo esperado, ambas coordinadoras recomiendan actividades como juegos simbólicos, interacción continua con adultos y pares, lectura diaria de cuentos, nombrar objetos y acciones, pedir que verbalicen sus necesidades y reforzar estos hábitos en casa. También destacan la importancia de hablar claro y animar al niño a pedir las cosas por su nombre y no mediante señas.

Participación de la familia. Las coordinadoras consideran que la familia puede involucrarse hablando con los niños durante las actividades cotidianas, respondiendo sus preguntas, evitando el uso de diminutivos y llamando a los objetos por su nombre real. Asimismo, recomiendan pedir a los niños que repitan palabras completas y mantener una comunicación constante y afectiva.

Recomendaciones finales. Las coordinadoras subrayan que el desarrollo del lenguaje es parte del desarrollo integral del niño. Señalan la importancia de fortalecer la comunicación constante, involucrar a las familias, detectar a tiempo posibles dificultades y considerar la evaluación auditiva cuando sea necesario, para intervenir oportunamente y garantizar un acompañamiento adecuado.

4. Discusión

En la encuesta abierta a padres de familia, la mayoría de cuidadores reporta realizar actividades lingüísticas como leer cuentos, cantar, nombrar objetos, imitar sonidos y formular preguntas sencillas “casi siempre” (aprox. 70%–80%), mientras que un 15% lo hace “a veces” y entre un 5%–10% “rara vez”. Estos resultados se relacionan con lo expuesto por Aldoney et al. (2024) quienes sostienen que la calidad y cantidad del input lingüístico que los niños reciben de sus cuidadores predice significativamente su vocabulario y sus habilidades gramaticales. El alto porcentaje de familias que estimula de forma constante coincide con esta afirmación, mientras que la presencia de cuidadores

Ciencia Digital Editorial
Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons en la 4.0 International. Copia de la licencia: http://creativecommons.org/licenses/by-

ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 36 – 65, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

con menor frecuencia de participación permite comprender la variabilidad lingüística reportada. Asimismo, Peralta-González et al. (2023) enfatizan que el entorno socioafectivo y cultural determina qué sonidos, palabras y estructuras se incorporan con mayor facilidad, lo cual explica por qué las diferencias familiares observadas pueden influir en la producción y comprensión del lenguaje infantil.

En la ficha de observación, se identificó que ciertas habilidades lingüísticas aún no están completamente consolidadas: algunos niños presentan dificultades en la claridad del habla y varias conductas comunicativas como: nombrar objetos, iniciar interacciones o mantener turnos aparecen marcadas principalmente como "a veces". Este hallazgo coincide con lo planteado por Delgado et al. (2024) quienes señalan que a los dos años todavía es común la presencia de procesos de simplificación fonológica y errores típicos del desarrollo. Además, la observación se alinea con lo indicado por Paredes et al. (2025) al describir que en esta etapa emergen la explosión del vocabulario, la combinación de palabras y el uso funcional del lenguaje, pero su dominio aún es progresivo y no uniforme en todos los casos. En consecuencia, la variabilidad encontrada en el aula refleja exactamente lo esperado en la literatura sobre el desarrollo típico a esta edad.

En la entrevista a las coordinadoras, se destacó que, aunque el entorno educativo ofrece un espacio estructurado para promover el lenguaje, el componente familiar continúa siendo el pilar fundamental. Esta perspectiva se vincula directamente con lo señalado por Ochoa (2021) quien encontró que los niños que asisten a instituciones de educación inicial presentan mayor repertorio léxico y complejidad sintáctica que aquellos sin acceso a estos entornos formalizados, evidenciando la importancia de la intervención educativa. A su vez, esta afirmación se complementa con Azcárraga et al. (2022) quienes sostienen que la lectura compartida, la conversación cotidiana y la respuesta contingente a las vocalizaciones favorecen un vocabulario más amplio y mejores habilidades narrativas. Además, las coordinadoras coinciden con lo dicho por Vásquez-Valle & Delgado-Gonzembach (2023) sobre la "explosión del lenguaje" a los dos años, etapa donde el apoyo adulto resulta decisivo para potenciar avances en el vocabulario, la morfosintaxis y la pragmática.

4.1. Descripción de la propuesta de solución

A partir de los resultados obtenidos, los lineamientos propuestos se asumen desde los fundamentos del modelo interaccionista ecológico con enfoque histórico-cultural, el cual concibe el desarrollo del lenguaje como un proceso socialmente mediado, construido a través de la interacción constante entre el niño y su entorno familiar, educativo y sociocultural.

Ciencia Digital Editorial
Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons en la 4.0 International. Copia de la licencia: http://creativecommons.org/licenses/by-

ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 36 – 65, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

Desde la perspectiva de Vygotsky (1995) el lenguaje se desarrolla mediante la mediación social y el acompañamiento del adulto significativo, quien actúa como facilitador dentro de la zona de desarrollo próximo; mientras que Bronfenbrenner (1979) destaca la influencia de los distintos sistemas ecológicos: hogar, institución educativa y comunidad, en el desarrollo infantil. Asimismo, Bruner (1985) enfatiza el rol de la interacción, el andamiaje y las rutinas comunicativas como mecanismos esenciales para la adquisición del lenguaje. En este marco, los lineamientos propuestos se orientan a fortalecer las interacciones verbales de calidad en contextos naturales, reconociendo que el lenguaje emerge y se consolida cuando el niño participa activamente en prácticas sociales significativas, coherentes y sostenidas entre el hogar y el entorno educativo.

Dado que la mayoría de cuidadores realiza actividades lingüísticas con frecuencia, se recomienda consolidar estas prácticas a través de la lectura diaria, la ampliación del vocabulario durante las rutinas, el uso de preguntas abiertas y la respuesta oportuna a los intentos comunicativos del niño. Para aquellos casos donde la estimulación ocurre con menor frecuencia, se sugiere ofrecer orientación y acompañamiento a las familias, con estrategias sencillas que puedan incorporarse en actividades cotidianas con el fin de reducir brechas y promover entornos comunicativos más enriquecidos.

Asimismo, los datos obtenidos evidencian que algunas habilidades lingüísticas aún se encuentran en proceso de consolidación, como la claridad del habla, la denominación de objetos y la iniciación de interacciones. Por ello, se propone que las educadoras implementen estrategias sistemáticas como el modelado del lenguaje, el juego simbólico, la promoción de turnos conversacionales y el acompañamiento verbal durante actividades diarias. De igual manera, resulta pertinente que las instituciones generen espacios estructurados de estimulación como: rincones de lectura, actividades musicales y juegos de palabras y fortalezcan la comunicación con las familias para asegurar coherencia entre lo que se trabaja en el aula y lo que se refuerza en el hogar.

Se recomiendan que los padres que: se comuniquen con sus hijos de forma clara y sencilla, evitando palabras o frases complejas, lean libros juntos y canten canciones para introducir nuevo vocabulario y fomentar el amor por el lenguaje, ofrezcan retroalimentación corrigiendo palabras mal pronunciadas o errores gramaticales sin desanimar al niño, creen un entorno estimulante donde se anime a los niños a hacer preguntas, experimentar con nuevas palabras y explorar su mundo a través del lenguaje. Es fundamental que los padres y educadores comprendan la importancia de la paciencia y eviten presionar a los niños para que hablen antes de estar listos.

Se considera también el enseñar a los padres de familia estrategias de apoyo lingüístico para mejorar la comunicación con sus hijos y a establecer un mejor ambiente de aprendizaje del idioma en casa. Por ejemplo, en la práctica de observar, esperar y

Ciencia Digital Editorial
Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons en la 4.0 International. Copia de la licencia: http://creativecommons.org/licenses/by-

ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 36 – 65, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

escuchar, el padre observa lo que le interesa al niño, espera para darle la oportunidad de iniciar un enunciado y escucha lo que dice. En este sentido, cuando el niño dice: "él corriendo", el padre de familia puede reformular: "sí, él está corriendo". La estimulación focalizada implica ofrecer con frecuencia al niño la entrada de un sonido, palabra o enunciado en diferentes contextos significativos.

En casa también es fundamental controlar el uso de dispositivos y medios electrónicos, puesto que, el tiempo que se pasa frente a una pantalla, sea cual sea su naturaleza (es decir, televisión, computadora, teléfono celular, videojuegos o tableta), se define como tiempo de pantalla. En el tiempo de pantalla pasivo, no hay participación física ni un gasto significativo de recursos cognitivos, y el individuo no interactúa con la pantalla, por ejemplo, viendo televisión, lo cual no aporta al desarrollo del lenguaje en esta edad tan importante.

Por otra parte, en el aula el jugar y cantar son fundamentales para el aprendizaje y el desarrollo infantil. Cuando los niños juegan y cantan, les ofrecen diversas maneras y momentos para aprender. Jugar y cantar pueden apoyar su aprendizaje y desarrollo emocional. Cómo un buen juego y canto puede ayudar a los niños a hablar y desarrollar habilidades como: nombrar muchas cosas, decir oraciones cortas, seguir instrucciones simples.

En el aula se clase se puede implementar intervenciones grupales: En un grupo, se produce la interacción social, la cual desempeña un papel fundamental en el desarrollo del lenguaje infantil. Al interactuar con su entorno, los niños no solo desarrollan habilidades lingüísticas, sino que también aprenden habilidades de comunicación social y conversacionales. Por ejemplo, si un niño tiene dificultades para expresarse al interactuar con un compañero, los profesionales guían la interacción y pueden apoyarlo si es necesario. La intervención grupal del lenguaje se ofrece tres mañanas a la semana por las docentes.

Además de la intervención grupal en el programa de intervención temprana del lenguaje, los niños también reciben tratamiento individual del lenguaje. Este establece objetivos de tratamiento adaptados a los problemas lingüísticos específicos de cada niño. El entorno individual se permite tratar problemas lingüísticos específicos de forma más específica. Por ejemplo, una nueva estructura de oración se puede practicar y repetir con mayor facilidad con la guía individual, en comparación con un entorno grupal.

Para mejorar las habilidades lingüísticas es necesario incluir componentes de lectura, modelado y refuerzo positivo del lenguaje y el juego. Específicamente, se puede leer un cuento y jugar con marionetas, lo cual aumenta la comprensión y las habilidades de comunicación expresiva y simbólica. Así a través del juego de forma interactiva lo niños

Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons en la 4.0 International. Copia de la licencia: http://creativecommons.org/licenses/by-

ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 36 – 65, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

incrementan su vocabulario, fluidez, comprensión y participación activa en grupos colaborativos.

Ante lo expuesto, la propuesta busca fortalecer de manera integral el desarrollo del lenguaje oral en los infantes mediante acciones coordinadas entre el hogar y el entorno educativo. Se plantea potenciar las interacciones verbales cotidianas, enriquecer los espacios de estimulación en el aula y promover prácticas familiares que favorezcan la comunicación temprana. Al combinar estrategias de modelado, lectura, juego, retroalimentación positiva y reducción del uso pasivo de pantallas, se aspira a crear entornos consistentes y estimulantes que apoyen la adquisición del vocabulario, la claridad del habla y las habilidades conversacionales. En conjunto, estas acciones pretenden asegurar un proceso de desarrollo lingüístico más sólido, oportuno y coherente para todos los niños.

4.2. Resultados de la validación de la propuesta

La evaluación de la propuesta se llevó a cabo mediante el procedimiento de validación por criterio de usuario, en el que participaron tres docentes pertenecientes a los Centros de desarrollo Infantil incluidos en la investigación, todas con experiencia en educación inicial. El propósito de esta validación fue analizar la claridad, pertinencia, coherencia y aplicabilidad de los lineamientos diseñados para favorecer el desarrollo del lenguaje oral en niños de 2 a 3 años.

Durante el proceso de valoración, las participantes manifestaron apreciaciones favorables respecto al sustento teórico que respalda la propuesta, señalando que el enfoque interaccionista ecológico con base histórico-cultural explica adecuadamente la importancia de la mediación adulta y del entorno en la adquisición del lenguaje en edades tempranas. Consideraron que la fundamentación ofrece una comprensión integral del proceso comunicativo infantil, resaltando la relevancia de la interacción cotidiana, el acompañamiento verbal y la estimulación intencionada.

Las docentes destacaron que los objetivos planteados guardan correspondencia con las necesidades detectadas en el diagnóstico y que las orientaciones propuestas responden a las características evolutivas propias de los niños de 2 a 3 años. Indicaron que las estrategias sugeridas como el modelado lingüístico, el uso de rutinas comunicativas, el juego simbólico, la lectura compartida y el fortalecimiento del vínculo familia y escuela resultan adecuadas para esta etapa del desarrollo.

Asimismo, señalaron que las actividades recomendadas pueden incorporarse con facilidad en las dinámicas diarias del aula, sin requerir recursos complejos, lo cual favorece su implementación. Valoraron especialmente la inclusión de acciones dirigidas

Ciencia Digital Editorial
Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons en la 4.0 International. Copia de la licencia: http://creativecommons.org/licenses/by-

ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 36 – 65, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

a las familias, considerando que la coherencia entre el hogar y la institución educativa es un elemento clave para consolidar avances en el lenguaje oral.

En relación con el impacto esperado, coincidieron en que la propuesta puede contribuir al enriquecimiento del vocabulario, la mejora en la claridad del habla y el fortalecimiento de las habilidades comunicativas iniciales, tales como la iniciación de intercambios verbales y la comprensión de consignas sencillas. También reconocieron que los lineamientos permiten ajustar las intervenciones según las particularidades de cada niño, facilitando una atención más individualizada cuando sea necesario.

En términos generales, la valoración emitida se ubicó predominantemente en las categorías de bueno y excelente, lo que evidencia una apreciación positiva de la propuesta en cuanto a su calidad y viabilidad. Las docentes sugirieron difundir los lineamientos entre otros profesionales de educación inicial, destacando su utilidad como herramienta orientadora para fortalecer el desarrollo del lenguaje oral en la primera infancia.

5. Conclusiones

- El estudio de las bases teóricas del desarrollo del lenguaje oral mediante la revisión bibliográfica permitió comprender que el lenguaje, desde una perspectiva psicolingüística, es un proceso complejo, dinámico y multidimensional que incluye componentes fonológicos, semánticos, morfosintácticos y pragmáticos. El análisis del criterio de los estudiosos del tema mostró que después de dos a tres años aumenta significativamente el vocabulario, el que transita de palabras sueltas a combinaciones cortas y un progreso gradual en la claridad del habla y el uso funcional del lenguaje.
- La investigación se desarrolló bajo un diseño no experimental, con un enfoque mixto de tipo convergente y un alcance descriptivo de corte transversal, empleando técnicas de recolección de datos cuantitativas y cualitativas aplicadas directamente en los contextos naturales de los centros CDI “La Dolorosa” y CDI “Capu Kids”. El análisis y la triangulación de la información permitieron determinar que, en relación con el desarrollo del lenguaje oral en infantes de 2 a 3 años, existen diferencias significativas atribuibles a factores familiares, socioculturales y educativos, los cuales inciden directamente en la tasa de adquisición del lenguaje. Asimismo, los resultados evidenciaron que, si bien las instituciones cumplen un rol relevante en la creación de entornos comunicativos estructurados que favorecen el desarrollo del lenguaje, la participación activa y constante de la familia resulta un factor determinante para potenciar dicho proceso.
- Los lineamientos generales propuestos para la estimulación del lenguaje oral se plantean con la finalidad de fortalecer el desarrollo de las habilidades lingüísticas

Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons en la 4.0 International. Copia de la licencia: http://creativecommons.org/licenses/by-

ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 36 – 65, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

en niños de 2 a 3 años, a partir del diagnóstico que evidenció diferencias en los niveles de adquisición del lenguaje asociadas a factores familiares, socioculturales y educativos en los CDI “La Dolorosa” y CDI “Capu Kids”. Estos lineamientos se fundamentan en principios pedagógicos del desarrollo infantil temprano y en estrategias de estimulación del lenguaje oral acordes a la edad, orientadas a favorecer una intervención sistemática y coherente entre la institución educativa y la familia. Se caracterizan por promover actividades como el modelado del lenguaje, el juego simbólico, los turnos conversacionales y la creación de espacios estructurados de comunicación, constituyéndose en una guía práctica que busca reducir las brechas identificadas y garantizar un progreso lingüístico más equitativo y sostenido en los niños.

- La validación de los lineamientos pedagógicos mediante el criterio de usuario permitió constatar que la propuesta presenta un alto nivel de claridad, pertinencia pedagógica, viabilidad de aplicación y coherencia interna para su implementación en contextos reales de educación inicial. La valoración realizada por las docentes participantes evidenció que los lineamientos responden a las necesidades del aula y resultan funcionales para el fortalecimiento del lenguaje oral en infantes de 2 a 3 años. Asimismo, las observaciones y sugerencias aportadas durante los talleres posibilitaron realizar ajustes que enriquecieron la propuesta, asegurando su adecuación práctica y fortaleciendo su aporte al desarrollo del lenguaje oral en la primera infancia.

6. Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses en relación con el artículo presentado.

7. Declaración de contribución de los autores

Todos autores contribuyeron significativamente en la elaboración del artículo.

8. Costos de financiamiento

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

9. Referencias bibliográficas

Aldoney, D., Mendive, S. M., Zegers, M., Prieto, F. P., & Pérez, C. (2024). Input lingüístico de madres y padres y producción lingüística en niños y niñas de 3 años de edad durante el juego. *Revista Iberoamericana de Psicología, 17*(1), 57–70. https://doi.org/10.33881/2027-1786.rip.17106

Ciencia Digital Editorial

Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons en la 4.0 International. Copia de la licencia: http://creativecommons.org/licenses/by-

ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 36 – 65, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

Al-Harbi, S. S. (2019). Language development and acquisition in early childhood. *Journal of Education and Learning (EduLearn)*, *14*(1), 69–73. https://doi.org/10.11591/edulearn.v14i1.14209

Azcárraga, M. G., Correa, M. P., & Zúñiga, F. C. (2022). La importancia de leer cuentos para el desarrollo lingüístico de preescolares con trastorno de Lenguaje. *Educação e Pesquisa*, *48*. https://doi.org/10.1590/s1678-4634202248233178

Bejar Figueroa, B. I., Paliza Arellano, Y. M., León Ramírez, A., Campos Parco, M. L., & Cubas Sosa, M. L. (2025). Desarrollo del lenguaje en estudiantes del nivel Preescolar: una revisión sistemática. *Espacios*, *46*(03), 106–119. https://doi.org/10.48082/espacios-a25v46n03p09

Bonilla Morales, P. de los Á., Troya Ortiz, E. V., & Peñafiel Gaibor, V. (2020). The use of technology in the language development of 4-year-old. *Conciencia Digital*, *3*(1.2), 63-79. https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v3i1.2.1174

Borbor Balón, C. M. (2024). Habilidades sociales y relaciones interpersonales en docentes como agentes educativos. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, *9*(17), 428–498. https://doi.org/10.35381/r.k.v9i17.3280

Bronfenbrenner, U. (1979). *The ecology of human development: experiments by nature and design.* Harvard University Press, *1*(01), 1–124. https://raggeduniversity.co.uk/wp-content/uploads/2025/02/1_x_The-Ecology-of-Human-Development-_-Experiments-by-Nature-and-Urie-Bronfenbrenner-Harvard-University-Press-Cambridge-Mass-1979-_compressed.pdf?utm_source

Bruner, J. (1985). Models of the Learner. *Educational Researcher*, 14(6), 5–8. https://doi.org/10.3102/0013189X014006005

Calderón Coronado, R. (2016). La importancia del lenguaje y el aprendizaje en el desarrollo del niño. *UNIFE*, *22*, 54–58. https://doi.org/10.33539/educacion.2016.n22.1147

Cruz Cabrera, F. L., Fernández, Y., & Hernández Pina, A. (2019). La obra de Vygotsky como sustento teórico del proceso de formación del profesional de la educación primaria. *Conrado*, *15*(70). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1990-86442019000500067

Cuvi-Agualongo, M. E., & Peña-Patricia, M. (2025). Estrategias efectivas para potenciar el desarrollo progresivo del lenguaje en niños de 3 años. *Revista Científica Arbitrada de Investigación en Comunicación, Marketing y Empresa*

Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons en la 4.0 International. Copia de la licencia: http://creativecommons.org/licenses/by-

ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 36 – 65, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

REICOMUNICAR. , 8(15), 602-618. https://reicomunicar.org/index.php/reicomunicar/article/view/413

Delgado Cruz, A., Axpe Caballero, M. Ángeles, Acosta Rodríguez, V. M., & Martel González, M. (2024). Procesos de simplificación fonológica en alumnado de Educación Infantil: desarrollo típico y trastorno del desarrollo del lenguaje. *RELIEVE - Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, *30*(2). https://doi.org/10.30827/relieve.v30i2.28737

Donkoh, S. (2023). Application of triangulation in qualitative research. *Journal of Applied Biotechnology & Bioengineering*, *10*(1), 6–9. https://doi.org/10.15406/jabb.2023.10.00319

Esteves Fajardo, Z. I., Avilés Pazmiño, M. I., & Matamoros Dávalos, Á. A. (2018). La estimulación temprana como factor fundamental en el desarrollo infantil . *Espirales*, *2*(14), 25-36. https://www.revistaespirales.com/index.php/es/article/download/229/178

Fani, T., & Ghaemi, F. (2011). Implications of Vygotsky's Zone of Proximal Development (ZPD) in Teacher Education: ZPTD and Self-scaffolding. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, *29*, 1549–1554. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.11.396

González Benito, A. (2023). Análisis de la calidad de la educación infantil: situación actual, instrumentos de evaluación, contribución de familias y docentes. *Márgenes Revista de Educación de La Universidad de Málaga*, *4*(1), 176–178. https://share.google/wBUyEvrYBWSenvGOb

Hurtado Talavera, F. J. (2020). Fundamentos metodológicos de la investigación: el génesis del nuevo conocimiento. *Revista Scientific*, *5*(16), 99–119. https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2020.5.16.5.99-119

Junco Chávez, L. M., García Arellano, K. E., Ordoñez Vivero, R. E., & Reigosa Lara, A. (2024). *Aplicación de la teoría sociocultural de Vygotsky y el rendimiento académico de los estudiantes de segundo bachillerato* [Tesis de maestría, Universidad Bolivariana del Ecuador, Guayas, Ecuador.]. https://dspace.ube.edu.ec/items/1aea3c14-cbf9-4bbe-8191-c687f928a221

Lalonde, K., & Holt, R. F. (2014). Cognitive and linguistic sources of variance in 2-year-olds' speech-sound discrimination: a preliminary investigation. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 57(1), 308–326. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24023371/

Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons en la 4.0 International. Copia de la licencia: http://creativecommons.org/licenses/by-

ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 36 – 65, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

Ñaupas, H., Valdivia, M., Palacios, J., & Romero, H. (2018). *Metodología de la investigación: Cuantitativas-cualitativas y redacción de tesis* (5.ª ed.). Ediciones de la U. https://edicionesdelau.com/wp-content/uploads/2018/09/Anexos-Metodologia_Ñaupas_5aEd.pdf

Ochoa Sierra, L. (2021). Complejidad estructural en textos escolares descriptivo-expositivos: estudio de corpus. *Folios de literatura e idiomas, (54), 91–110.* https://doi.org/10.17227/folios.54-11977

Orellana, P., Valenzuela Hasenohr, F., Villalón, M., & Rosati, M. (2022). Efectos del apoyo al ambiente familiar en el lenguaje y la alfabetización de niños de 4 a 6 años en contextos desfavorecidos. *Interdisciplinaria. Revista de Psicología y Ciencias Afines*, *39*(3), 107-122. https://www.redalyc.org/journal/180/18072335006/html/

Orts Cortés, M. I., & Maciá Soler, L. (2021). *Práctica basada en la evidencia: Tipos o diseños de investigación*. Elsevier. https://tienda.elsevier.es/practica-basada-en-la-evidencia-9788491137221.html

Oviedo Guado, N. G., & Mena Mayorga, J. I. (2021). Enfoque comunicativo de enseñanza del lenguaje para el desarrollo de la habilidad del habla. *Ciencia Digital*, *5*(4), 6-26. https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v5i4.1865

Paredes Guevara, A. W., Aguirre León, M. B., Aguiar Gaibor, V. C., & Ortiz Freire, F. M. (2025). Promoviendo el desarrollo del lenguaje y la comunicación en niños de 1 a 3 años: estrategias efectivas para padres y cuidadores. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, *6*(1), 323-338. https://doi.org/10.56712/latam.v6i1.3341

Peralta-González, R. A., Criollo-Balladares, J. F., & Cuichan-Gualavisi, A. S. (2023). Acompañamiento familiar y desempeño académico. Institución educativa “Miguel Díaz Cueva”. Estudio de caso. *Sociedad & Tecnología*, *6*(3), 414–431. https://doi.org/10.51247/st.v6i3.386

Salto Cubillos, M. A., Calle García, T. M., Segarra Figueroa, O. P., & Tapia Urgiléz, J. F. (2024). Desarrollo infantil de 0 a 5 años desde una perspectiva contemporánea y reflexiva. *Revista Scientific*, *9*(31), 22–45. https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2024.9.31.1.22-45

Sánchez Pozo, S. A., Siguencia Bailón, A. M., Andrade Saltos, D. L., Santacruz Guayanay, P. G., Tomalá Pozo, M. F., Domínguez Pozo, S. J., & Peñafiel Villarreal, R. E. (2025). Estimulación temprana y desarrollo del lenguaje en la

Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons en la 4.0 International. Copia de la licencia: http://creativecommons.org/licenses/by-

ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 36 – 65, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

primera infancia: revisión sistemática. *Revista Multidisciplinar de Estudios Generales*, *4*(2), 1090–1115. https://doi.org/10.70577/reg.v4i2.138

Trueswell, J. C. (2023). Language acquisition and language processing: finding new connections. *Language Acquisition*, *30*(3–4), 205–210. https://doi.org/10.1080/10489223.2023.2216689

Vásquez-Valle , E. ., & Delgado-Gonzembach, J. de L. (2023). Desarrollo del lenguaje como estrategia para fortalecer las habilidades de lectoescritura en los niños de la escuela Leónidas Macías Cevallos. *593 Digital Publisher CEIT*, *8*(5), 313–328. https://doi.org/10.33386/593dp.2023.5.1970

Velez Mendoza, L. D., & Meza Intriago, H. A. (2025). Estrategias de intervención temprana para fomento del desarrollo del lenguaje en niños de educación inicial. *Revista Científica Multidisciplinaria SAPIENTIAE*, *8*(16), 265–286. https://doi.org/10.56124/sapientiae.v8i16.015

Vygotsky, L. S. (1995). *Pensamiento y lenguaje. Teoría del desarrollo cultural de las funciones psíquicas*. Ediciones Fausto. https://circulosemiotico.wordpress.com/wp-content/uploads/2017/12/vygotsky-levs-pensamientoylenguaje.pdf?utm_source

Yang, N., Shi, J., Lu, J., & Huang, Y. (2021). Language development in early childhood: quality of teacher-child interaction and children's receptive vocabulary competency. *Frontiers in Psychology*, *12*. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.649680

Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons en la 4.0 International. Copia de la licencia: http://creativecommons.org/licenses/by-

ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 36 – 65, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

www.concienciadigital.org

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

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

Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons en la 4.0 International. Copia de la licencia: http://creativecommons.org/licenses/by-

ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 66 – 86, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

www.concienciadigital.org

Evaluación de la eficacia de las técnicas de intervención en rescates urbanos utilizadas por el Cuerpo de Bomberos de ciudad de Latacunga en el periodo 2025

Evaluation of the effectiveness of urban rescue intervention techniques used by the Fire Department of the city of Latacunga in the 2025 period

[1] Viviana Melissa Cuadra Jama https://orcid.org/0000-0001-7235-7402
Instituto Superior Tecnológico Vicente León, Latacunga, Ecuador
v.cuadra@istvicenteleon.edu.ec
[2] Alex Eduardo Chasiliquín Vaca https://orcid.org/0009-0003-9697-8053
Instituto Superior Tecnológico Vicente León, Latacunga, Ecuador.
a.chasiliquin@istvicenteleon.edu.ec
[3] Luis Eduardo Llanganate Quinatoa https://orcid.org/0009-0006-1420-4356
Instituto Superior Tecnológico Vicente León, Latacunga, Ecuador.
l.llanganate@istvicenteleon.edu.ec
[4] José Israel Espín Chasi https://orcid.org/0009-0008-0539-1262
Instituto Superior Tecnológico Vicente León, Latacunga, Ecuador.
i.espin@istvicenteleon.edu.ec

Artículo de Investigación Científica y Tecnológica
Enviado: 08/01/2026
Revisado: 23/02/2026
Aceptado: 19/03/2026
Publicado: 08/04/2026
DOI: **https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v9i2.3658**

Cítese: Cuadra Jama, V. M., Chasiliquín Vaca, A. E., Llanganate Quinatoa, L. E. L. Q., & Espín Chasi , J. I. (2026). Evaluación de la eficacia de las técnicas de intervención en rescates urbanos utilizadas por el Cuerpo de Bomberos de ciudad de Latacunga en el periodo 2025. ConcienciaDigital, 9(2), 66 - 86. https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v9i2.3658

CONCIENCIA DIGITAL, *es* una revista multidisciplinar, **trimestral,** que se publicará en soporte electrónico tiene como **misión** contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. https://concienciadigital.org
La revista es editada por la Editorial Ciencia Digital (Editorial de prestigio registrada en la Cámara Ecuatoriana de Libro con No de Afiliación 663) www.celibro.org.ec

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

Conciencia Digital

ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 66 – 86, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

www.concienciadigital.org

Palabras claves:
Optimización, formación profesional, protección contra incendios, desarrollo urbano, evaluación comparativa.

Resumen

Introducción. la presente investigación se orienta al análisis de las técnicas de rescate urbano empleadas por el Cuerpo de Bomberos de la ciudad de Latacunga, considerando la diversidad de las emergencias que se presentan en el entorno urbano y la necesidad de optimizar los procesos de intervención para fortalecer la seguridad ciudadana. **Objetivo.** identificar y evaluar las técnicas de rescate urbano utilizadas en distintos tipos de emergencia, con el propósito de proponer procesos de optimización basados en los resultados obtenidos en la investigación. **Metodología.** el estudio se desarrolló bajo un enfoque descriptivo y comparativo, mediante la recopilación y análisis de información relacionadas con las técnicas de intervención aplicadas en escenarios reales de emergencia urbana. Se consideraron criterios de efectividad, recursos disponibles y desempeño operativo del personal. **Resultados.** los resultados esperados se fundamentan en un análisis comparativo de las técnicas de intervención utilizadas en la zona urbana, identificando fortalezas y áreas de mejora. A partir de este análisis, se plantean propuestas de mejora continua orientadas a fortalecer las capacidades operativas del Cuerpo de Bomberos de Latacunga. **Conclusión.** la investigación presenta una alta viabilidad, ya que aprovecha los recursos disponibles, fomenta el trabajo en equipo y contribuye a mejorar la seguridad de la ciudadanía. Asimismo, fortalece la capacidad formativa, el interés por a investigación en estudiantes y docentes, el pensamiento crítico y la correcta aplicación de las técnicas de intervención en contestos reales de emergencia. **Área de estudio general:** Ciencias de la seguridad y gestión de riesgos. **Área de estudio específica:** Rescate urbano y protección contra incendios. **Tipo de artículo:** original.

Keywords:
Optimization, professional training, fire protection, urban development, comparative evaluation.

Abstract

Introduction. This research is aimed at analyzing the urban rescue techniques employed by the Fire Department of the city of Latacunga, considering the diversity of emergencies that occur in the urban environment and the need to optimize intervention processes to strengthen public safety. **Objective**. to identify and evaluate the urban rescue techniques used in diverse types of emergencies, with the purpose of proposing optimization processes based on the results obtained from the research. **Methodology.** The

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

Conciencia Digital
ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 66 – 86, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original
www.concienciadigital.org

study was conducted under a descriptive and comparative approach, through the collection Anda analysis of information related to intervention techniques applied in urban emergency scenarios. Criteria such as effectiveness, available resources, and operational performance of personnel were considered. **Results.** The expected results are based on a comparative analysis of the intervention techniques used in the urban area, identifying strengths and areas for improvement proposals are formulated to strengthen the operational capacities of the Latacunga Fire Department. **Conclusion.** The research shows high feasibility, as it makes use of available resources, promotes teamwork, and contributes to improving public safety. Likewise, it strengthens training capacity, interest in research among students and teachers, critical thinking, and the correct application of intervention techniques in real emergency contexts. **General area of study.** Safety sciences and risk management. **Specific area of study**. Urban rescue and fire protection. **Type of article:** Original article.

1. Introducción

En los últimos años, distintos factores incrementaron la frecuencia de emergencias que requieren la intervención del personal del cuerpo de bomberos. Estas situaciones no solo ponen a prueba la preparación y respuestas de los equipos, sino que también representan un desafío constante. En este contexto, la eficacia de las técnicas de intervención resulta clave para salvar vidas, hacer un uso eficiente de los recursos disponibles y proteger tanto a las personas afectadas como a los propios rescatistas (Romero & Monteros, 2025).

Si bien existen esfuerzos continuos en la capacitación del personal y en la aplicación de protocolos de actuación inmediata, aún persisten dudas sobre qué tan efectivas son realmente las técnicas que se utilizan en el campo. Aspectos como la disponibilidad de equipos adecuados, el nivel de formación profesional, la rapidez con la que se llega al lugar del incidente y la coordinación con otras instituciones influyen directamente en el resultado de una intervención (Montoya et al., 2021). Sin una evaluación sistemática de estos elementos, es difícil detectar fallas o áreas que puedan mejorarse.

Por eso, esta investigación tiene un propósito claro: generar información útil que permita perfeccionar continuamente los procedimientos del rescate. Al conocer en profundidad qué está funcionando bien y qué no, se podrán reforzar las capacidades del personal, distribuir mejor los recursos y plantear estrategias más eficaces para atender emergencias

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

Conciencia Digital
ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 66 – 86, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original
www.concienciadigital.org

urbanas (Uvidia et al., 2019). En última instancia, esto se traduce en una respuesta más ágil y segura, tanto para la comunidad como para quienes arriesgan la vida al acudir a una emergencia.

La evaluación de la eficacia de las técnicas de intervención en rescates urbanos resulta fundamental para fortalecer la capacidad operativa del cuerpo de bomberos, permitiendo optimizar sus respuestas ante situaciones de emergencia. Esta evaluación comparativa no solo contribuye a una actuación más eficiente, sino que también promueve la mejora continua de los procedimientos aplicados en contextos urbanos cada vez más exigentes (Peralta & Aldas, 2023).

1.1. Marco teórico

El presente apartado se fundamenta en los referentes teóricos relacionados con las técnicas de entrada forzada, las situaciones de rescate en incendios y los procedimientos aplicados en espacios confinados y estructuras colapsadas. Estos elementos constituyen la base conceptual para comprender las acciones operativas desarrolladas por los equipos de respuesta ante emergencias, destacando la importancia de la planificación, la evaluación de riesgos y el uso adecuado de herramientas y protocolos para garantizar intervenciones seguras y eficientes (Lagos et al., 2023).

Evaluar cómo responde el personal del cuerpo de bomberos frente a una emergencia no solo es necesario, sino urgente. El crecimiento urbano acelerado, el aumento del tráfico vehicular y la existencia de infraestructuras envejecidas generaron un escenario donde las emergencias son más frecuentes y complejas. Ante esta realidad, contar con técnicas de intervención efectivas puede marcar la diferencia entre salvar vidas o lamentar pérdidas, y entre controlar una situación a tiempo o dejar que escale.

Este estudio busca ser una herramienta útil para identificar qué procesos son correctos y en cuáles se puede mejorar. Al conocer con mayor claridad las fortalezas y debilidades de los procedimientos actuales, será posible tomar decisiones más acertadas que permitan optimizar los protocolos de rescate y fortalecer la capacidad del personal.

En particular, los resultados estarán dirigidos al Cuerpo de Bomberos de Latacunga, aportando información concreta sobre la eficiencia de las intervenciones. Esta información será clave para mejorar su capacidad de respuesta y para enfrentar emergencias con mayor preparación y seguridad. Desde una perspectiva social, los beneficios alcanzarán también a la comunidad en general, ya que un mejor desempeño en los rescates urbanos se traduce en menos víctimas, menos pérdidas materiales y una mayor confianza de la ciudadanía en los servicios de emergencia.

Objetivo general: evaluar la eficacia de las técnicas de intervención en rescates urbanos utilizadas por el Cuerpo de Bomberos de la ciudad de Latacunga durante el periodo 2025, con la finalidad de identificar fortalezas y debilidades que ayudarán a mejorar los procedimientos aplicados en la institución.

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

Conciencia Digital
ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 66 – 86, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original
www.concienciadigital.org

Objetivos específicos:

- Identificar las técnicas de intervención utilizadas por el cuerpo de bomberos en el rescate urbano.
- Comparar las técnicas aplicadas en los diferentes tipos de rescates urbanos para determinar su efectividad en función de los resultados obtenidos.
- Proponer estrategias de optimización para mejorar la eficiencia de las técnicas de intervención en rescates urbanos, basadas en las estrategias hallados en la investigación.

Estandarización de Procedimientos de Rescate en Ecuador (Herrera, 2014): en su investigación analizó la operatividad de los Cuerpos de Bomberos del Ecuador, enfocándose en la eficiencia, eficacia y seguridad laboral. Propuso un modelo para estandarizar los procedimientos de respuesta a emergencias, buscando mejorar los servicios brindados a la ciudadanía y reducir accidentes laborales.

Manual de Técnicas de Rescate del Cuerpo de Bomberos de Bogotá: este manual detalla procedimientos y técnicas que los bomberos deben seguir en situaciones de rescate, incluyendo rescates acuáticos y en espacios confinados. Proporciona información pedagógica e ilustrada sobre las técnicas de rescate y los equipos de protección individual necesarios para cada caso (Barrera et al., 2021).

La Secretaría de Gestión de Riesgos de Ecuador publicó una guía para la acreditación de equipos de Búsqueda y Rescate Urbano (USAR) (Castro & Intriago, 2023), este documento establece protocolos y procedimientos basados en las guías del Grupo Asesor Internacional de Operaciones de Búsqueda y Rescate (INSARAG, 2020) promoviendo un marco legal sólido en la gestión de riesgos y fortaleciendo las capacidades técnicas de los equipos de rescate

La Agencia Federal para el Manejo de Emergencias (FEMA, 2022) de Estados Unidos cuenta con equipos altamente capacitados en búsqueda y rescate urbano, listos para movilizarse en cuatro horas. Estos equipos no solo realizan rescates, sino que también brindan atención médica de emergencia, evaluaciones de ingeniería estructural y estabilización de edificios dañados.

1.1.1. Entrada forzada

Es considerada como una técnica utilizada para procedimientos realizados por los bomberos, rescatistas o fuerzas de seguridad, para acceder a espacios cerrados o confinados cuando las vías normales de acceso están bloqueadas, dañadas o simplemente no disponibles debido a una emergencia (Asociación Internacional de Formación de Bomberos [AFSTA], 2013).

A partir de este preámbulo se debe considerar los siguientes aspectos:

a. Introducción a la protección contra incendios: la protección contra incendios abarca las acciones, sistemas y herramientas diseñadas principalmente para prevenir,

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

Conciencia Digital
ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 66 – 86, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original
www.concienciadigital.org

controlar y mitigar los efectos del fuego. Uno de los objetivos de la protección contra incendios es facilitar el acceso rápido y seguro, permitiendo así operacionalizar la búsqueda, rescate y extracción de una víctima, en una determinada emergencia.

b. Aspectos de la protección contra incendios: las entradas forzadas se relacionan directamente con las fases iniciales de la respuesta primaria frente a una emergencia. Estas acciones deben realizarse bajo parámetros de seguridad, rapidez y sobre todo eficacia, con pleno conocimiento del entorno y los respectivos riesgos encontrados en la intervención. Como aspectos clave podríamos mencionar la evaluación del tipo de materiales combustibles presentes, la identificación de posibles zonas de propagación, así como la valoración del comportamiento de fuego y el humo generado. Una situación práctica podría darse en un edificio de oficinas en donde en la segunda planta se presenta humo denso y la puerta está cerrada, la acción frente a dicha situación sería la utilización de una herramienta que nos ayude a forzar la entrada, mientras otro equipo despliega una línea de agua para controlar temperatura del incendio, evitando así la contracorriente.

c. Características de construcción de edificaciones: la comprensión de los sistemas constructivos y los materiales empleados en una edificación es fundamental para seleccionar la técnica de entrada forzada más segura y eficaz (NFPA 1001) (National Fire Protection Association [NFPA], 2019)

Es esencial conocer como está construida una edificación para establecer los puntos de entrada más seguro, pudiendo ser livianas, pesadas o mixtas. A continuación en la **Tabla 1** se detalla los factores a considerar:

Tabla 1

Características de construcción de edificaciones

Factor para considerar	Material
Puertas	Madera, metal, compuestas, blindadas
Cerraduras	Mecánicas, eléctricas, candados
Presencia de obstáculos	Barrotes, persianas, cortinas metálicas
Paredes internes y externas	Ladrillo, bloque, concreto
Pisos y techos	Losa, madera, materiales combustibles

Nota: las técnicas de entrada varían dependiendo si son construcciones livianas, pesadas o mixtas.

d. Herramientas de construcción contra incendios: “Las herramientas de construcción contra incendios deben diseñarse para soportar altas temperaturas, impactos y condiciones extremas, garantizando seguridad y eficacia operativa durante la intervención” (NFPA 1936) (NFPA, 2020).

El personal que interviene en una emergencia debe conocer y manipular correctamente una variedad de herramientas manuales y motorizadas para diferentes escenarios. A continuación en la **Tabla 2** se detalla las herramientas más habituales.

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

Conciencia Digital
ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 66 – 86, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original
www.concienciadigital.org

Tabla 2

Herramientas para entradas forzada

Herramienta manual	Utilidad
Halligan	Ideal para abrir puertas
Hacha de bombero	Cortar madera, abrir techos y paredes
Martillos de impacto	Romper cerraduras, estructuras livianas
Cizallas	Cortar candados y cadenas
Herramienta motorizada	Utilidad
Sierra rotativa	Corta metal, concreto, madera
Sierra sable	Cortes precisos en estructuras livianas
Expansor hidráulico	Levantar vehículos, marcos deformados
Amoladoras	Cortes rápidos en metal

Nota: Variedad de herramientas adaptables a diferentes escenarios.

1.1.2. Situaciones de rescate más comunes en incendios

Las situaciones de rescate más comunes incluyen:

- Rescate de víctimas atrapadas, tomando en cuenta si las víctimas están inconscientes o semiconscientes sea por humo, gases o llamas.
- Rescate de bomberos caídos, más conocido como (Mayday), en donde el bombero puede estar desorientado, atrapado o sin aire.
- Rescates verticales, aplicando descenso o extracción mediante sistema de cuerdas (rescate en altura).
- Rescate en ambientes colapsados, donde se utiliza operaciones de apuntalamiento, remoción controlada de escombros.
- Evaluación de pacientes especiales, en donde las personas con movilidad reducida, niños y adultos mayores requieren de técnicas de transporte adaptados a la necesidad.

Una práctica fundamentada en lo anteriormente mencionado se basa en la búsqueda primaria en condiciones de cero visibilidades, en donde el área del escenario es de entre 50 a 100 m^2 aproximadamente, con obstáculos y humo artificial. El procedimiento adecuado frente a esta práctica será:

- El equipo estará conformado por dos o tres bomberos, los cuales estarán conectados por una cuerda de búsqueda y rescate.
- Deberán avanzar siguiendo parámetros como el de “mano en pared derecha o izquierda.
- Localización de la víctima.
- Reporte inmediato por radio (comunicación).
- Marcar las áreas ya revisadas.

1.1.3. Técnica de rescate en espacios confinados

Según la *Occupational Safety and Health Administration* (OSHA, 1998) un espacio confinado es cualquier área con entradas y salidas limitadas, ventilación natural

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

ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 66 – 86, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

insuficiente y no diseñada para la ocupación continua, pero que puede requerir ingreso por razones específicas.

Antes de realizar cualquier ingreso a espacios confinados, se debe desarrollar una planificación de acción la cual incluye:

a. Identificación del tipo de espacio confinado.
b. Número y condiciones de ingreso y salida.
c. Evaluación de riesgo (atrapamiento por derrumbes, gases tóxicos, falta de oxígeno, etc.).
d. Asignación de roles (Líder de intervención, rescatista supervisor de seguridad, observador externo).

La elaboración de permisos de entrada según OSHA (1998) requiere un documento escrito firmado por el supervisor, detallando peligros, medidas de control, pruebas atmosféricas, personal autorizado y equipos de emergencia antes de acceder a espacios confinados. Este permiso debe colocarse en la entrada y no puede exceder el tiempo necesario para la tarea.

Componentes esenciales del permiso de entrada (OSHA 1910.146):

- Información Básica: Nombre del espacio, propósito de la entrada, fecha y duración.
- Identificación del Personal: Nombres de los participantes autorizados, asistentes (vigías) y el supervisor de entrada.
- Peligros y Controles: Peligros conocidos o potenciales (atmósfera, mecánicos, eléctricos) y las medidas para eliminarlos o controlarlos (ventilación, bloqueo/etiquetado).
- Monitoreo Atmosférico: Resultados de pruebas (oxígeno, flamabilidad, toxicidad), hora de las pruebas y firma del evaluador.
- Condiciones de Entrada: Parámetros aceptables para ingresar.
- Seguridad y Rescate: Equipos de protección personal (EPP), métodos de comunicación y medios para convocar al equipo de rescate.
- Permisos Adicionales: Si aplica, referencias a trabajos en caliente o corte de energía.

La OSHA (1998) señala que todo espacio confinado con permiso requiere identificación de peligros, control de atmósferas peligrosas y ventilación forzada. El rescate debe planificarse antes de la entrada, garantizando equipos autónomos y comunicación permanente.

Luego de haber desarrollado el plan de acción se debe evaluar el equipo que se va a utilizar, verificando la funcionalidad del EPP, líneas de vida y arneses, sistemas de comunicación y suministro de aire, y la validación del estado de trípodes, poleas y mosquetones.

La seguridad del rescatista es muy importante, para lo cual se deberá considerar los siguientes aspectos:

- Uso obligatorio del arnés anticaídas, el cual debe ser certificado.
- Prohibido el ingreso sin línea de vida sujeta a sistema de recuperación.

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

Conciencia Digital
ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 66 – 86, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original
www.concienciadigital.org

- Nunca ingresar solo (mínimo 2 personas).

En el sistema de comunicación se debe tomar en cuenta el uso de radios resistentes, teléfonos intrínsecamente seguros y las señales manuales acordadas, así como también la importancia de que haya un observador de entrada comunicación constante.

Se debe tomar en cuenta el suministro de aire y dependiendo de la atmósfera, se usará equipo autónomo, línea de aire con respaldo y ventilación forzada con conductos. Siempre se debe contar con aire de reserva para las emergencias.

El monitoreo atmosférico se realizará antes y durante el ingreso a un rescate y se medirá gases tales como:

Oxigeno entre el 19% a 24%.

Presencia de gases tóxicos tales como: H2S (conocido como Sulfuro de Hidrógeno) y CO2 (conocido como Dióxido de Carbono).

Gases inflamables (aquellos que se encienden con facilidad al contacto con una fuente de ignición).

Aplicando este monitoreo en la evaluación de una cisterna, se llega a detectar un bajo nivel de oxígeno (17% aproximadamente), en tal virtud se pospone el ingreso y se inicia la ventilación forzada hasta alcanzar el nivel seguro.

Según *OSHA* (1998) determinó que los empleadores deben garantizar disponibilidad inmediata de equipos de recuperación, monitoreo atmosférico continuo y procedimientos documentados de emergencia. La norma 29 CFR 1910.146 resalta entrenamiento específico, evaluación médica y simulacros periódicos obligatorios.

La evaluación de espacios confinados se da según el nivel de peligrosidad presente en el área, así tenemos:

- Riesgo bajo: cuando el acceso a un área predeterminada es libre y la ventilación es fluida.
- Riesgo medio: Cuando la ventilación en el espacio es limitada y hay contaminantes leves presentes en el ambiente.
- Riesgo alto: Cuando el espacio atmosférico es tóxico y hay riesgo de colapso eminente.

De acuerdo con la norma OSHA 1910.146 las técnicas de rescate deben contemplar evaluación médica de los rescatistas, uso obligatorio de equipos de protección personal certificados y documentación formal de cada intervención para fortalecer la prevención de accidentes laborales (*OSHA*, 1998).

La guía visual para rescate en espacios confinados es una herramienta que utiliza diagramas para ilustrar los paso y procedimientos necesarios para realizar un rescate en un espacio confinado (**Tabla 3**). Su objetivo es facilitar la comprensión y a su vez la ejecución del rescate, en situaciones de alta peligrosidad.

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

Conciencia Digital
ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 66 – 86, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original
www.concienciadigital.org

Tabla 3

Equipo básico para rescate

Elemento	Imagen de preferencia	Verificación
Arnés de cuerpo completo	Doble anclaje frontal y dorsal	✅
Línea de vida	Fijada al trípode	✅
Sistema de anclaje	Sujeto al terreno	✅
Detector de gas	Calibrado y encendido	✅
Equipo de comunicación	Radio funcional	✅
Camilla	Lista para su uso	✅
SCBA o línea de aire	Nivel de aire verificado	✅
EPP completo	Casco, guantes, botas, gafas	✅

Nota: equipo necesario para iniciar con el rescate en espacios confinados.

a. En el protocolo antes del ingreso, se debe evaluar el espacio, monitorear la atmosfera y aplicar el *checklist* de ingreso.
b. Se debe analizar el sistema de elevación y descenso, en base a la **Tabla 4**.

Tabla 4

Sistema de elevación y descenso

Elemento	Función	Verificación
Trípode	Punto de anclaje superior	✅
Polipasto (2:1, 4:1)	Multiplica la fuerza de izaje	✅
Línea principal y de respaldo	Seguridad redundante	✅
Descensor tipo ID	Control de descenso	✅

Nota: revisión visual del sistema antes de cada uso.

c. En el protocolo de rescate se debe considerar el ingreso del rescatista con línea de vida, la inmovilización del paciente con camilla rígida o flexible, la extracción controlada usando sistemas de izaje, la comunicación continua con el personal externo y la evacuación segura.
d. De ser necesario se utilizará el código de señales sea este por radio o manual, así se establece en la **Tabla 5**.

Tabla 5

Código de señales

Código	Significado	Verificación
“Rojo”	Peligro/detener ingreso	✅
“Verde”	Zona segura/proceder	✅
2 tirones	Todo bien	✅
3 tirones	Inmediata evacuación	✅

Nota: considerar las señales que se dan por radio o de forma manual.

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

ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 66 – 86, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

www.concienciadigital.org

1.1.4. Técnicas de rescate en estructuras colapsadas

Los pasos que se debe seguir para realizar un rescate son:

a. El triage estructural permite realizar una evaluación rápida de la estructura colapsada, permitiendo así priorizar las áreas de búsqueda y estableciendo condiciones de acceso seguro.
b. Los elementos clave de la seguridad en operaciones de rescate se basa en la evaluación continua de los riesgos, el buen uso de los EPP, el control de atmosferas peligrosas y la vigilancia de estructuras inestables, dado que "la utilización de equipos adecuados y certificados es esencial para minimizar las amenazas a los rescatistas durante las operaciones técnicas" (NFPA 1670*)* (NFPA, 2017).
c. Las herramientas, equipos y accesorios permiten liberar a la víctima atrapada de una manera más fácil y sin muchas complicaciones.
d. Estas estrategias y técnicas para búsqueda y rescate dependerán del tipo de búsqueda a que nos enfrentemos, pudiendo ser primaria (visual, auditiva), secundaria (uso de sensores o cámaras térmicas) o de entrada forzada segura.
e. La técnica de apuntalamiento dependerá si es vertical (pared colapsada), diagonal (ángulo de 45°) o mixto (techos o túneles).
f. Para la técnica de levantamiento de cargas se requiere de cálculo de pesos y puntos de equilibrio, a más de establecer si se requiere de equipos tales como gatos hidráulicos, cojinetes neumáticos, palancas, etc. El dominio de estos equipos es vital, ya que "las operaciones de corte de concreto armado y levantamiento de cargas, así como el apuntalamiento y estabilización, son capacidades esenciales para acceder a las víctimas" (Oficina de Asistencia para Desastres en el Extranjero, 2000)

Con base a lo anteriormente expuesto se puede realizar el cálculo del punto de equilibrio para levantamiento de cargas. La situación del caso será expuesta de la siguiente manera: Una viga de concreto de 4 metros de largo y 1600 kg de peso está apoyada en un solo punto. Se necesita saber a qué distancia colocar el gato hidráulico desde uno de los extremos para lograr equilibrio, si el peso no está centrado y el centro de masa está a 1,5 metros del extremo A.

La solución será, por lo tanto:

Para el equilibrio, el momento en ambos lados debe ser igual.

Si se coloca el gato a una distancia desde un extremo A, entonces (**Ecuación 1**).

$$M = W \cdot d \qquad \textbf{(2)}$$

Donde:

M ⇒ Momento flector o de equilibrio

W ⇒ masa de la viga

d ⇒ distancia

Por lo tanto:

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

ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 66 – 86, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

www.concienciadigital.org

M = (1600kg) · (1.5m)
M = 2400 kg.m
Colocando el gato en el centro (a 2m)
M = (1600kg) · (2m − 1.5m)
M = 800 kg.m ⇒ esto es insuficiente.

Debe colocarse por lo tanto a 1.5 m del extremo A para que el gato esté justo debajo del centro de masa.

2. Metodología

Para evaluar la eficacia de las técnicas de intervención en rescates urbanos utilizadas por el Cuerpo de Bomberos de Latacunga en el periodo 2025, se empleará un enfoque mixto, combinando métodos cuantitativos y cualitativos.
La investigación está basada en un enfoque cuantitativo y cualitativo, los cuales buscan recolectar y analizar datos medibles que provienen de encuestas aplicadas, así como también del apote más profundo de la experiencia vivida por el personal operativo en rescates.
Está combinación permitirá obtener una visión integral del desempeño operativo, tanto desde el análisis como desde la percepción de los actores involucrados.
En cuanto al tipo de investigación se seleccionó la descriptiva – correlacional. Descriptiva, porque permite caracterizar las técnicas empleadas en los rescates urbanos, evaluando su desempeño con base en criterios previamente establecidos. Correlacional, porque permite analizar la relación entre el tipo de técnica empleada y los resultados obtenidos por la investigación.
El diseño de investigación es no es experimental, ya que no se manipulan variables, sino más bien se limita al contexto de las operaciones de rescate, así como también los datos recolectados en un periodo de tiempo determinado, permitiendo así una valoración más certera de las intervenciones.
La población objetivo de esta investigación está conformada por 36 bomberos que son parte del personal operativo del cuerpo de bomberos de la cuidad de Latacunga los cuales participaron en rescates urbanos durante el primer semestre del 2025.
Se seleccionará una muestra representativa, utilizando la fórmula para poblaciones finitas (**Ecuación 2**):

$$n = \frac{N.Z^2.p.q}{(e^2.(N-1)) + Z^2 p.q}. \qquad \textbf{(2)}$$

Donde:

Población (N): 36 bomberos que realizan los operativos de rescate.
Nivel de confianza: 95% (Z = 1,96).
Margen de error (e): 5% (0.05)
Proporción esperada (p): 0,50

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

Conciencia Digital
ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 66 – 86, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original
www.concienciadigital.org

Complemento (q): 0,50

Aplicación de la fórmula:

N= (〖36*1,96〗^2*0,50*0,50)/((〖0,05〗^2.(36-1))+〖1,96〗^2*0,50*0,50)

n=33

Análisis: por lo tanto, se necesita una muestra de 33 bomberos (de los 36 que realizan operativos de rescate), para el presente estudio, con un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5%.

2.1. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Dado el enfoque metodológico y a la naturaleza de la población con personal operativo experimentado en intervenciones de rescate reales, se aplica la encuesta estructurada, la cual permitirá recopilar información de manera más objetiva.

En tal virtud el cuestionario es el instrumento seleccionado para aplicar al personal operativo. Las características del cuestionario son las siguientes:

Tipo: Cerrado con respuestas de selección múltiple (escala de Likert)
Ítems: 10 preguntas alineadas a los objetivos de la investigación
Aplicación: Individual
Medio: Digital (*google forms*)

Variables analizadas según los objetivos trazados:

- Tipo de técnicas utilizadas y su frecuencia.
- Tiempo de respuesta en el rescate.
- Disponibilidad del equipamiento.
- Tipo de capacitación recibida.
- Resultados de los operativos según la experiencia.

3. Resultados

Una vez que se cumplió con las tareas en relación con los objetivos específicos planteados, se detalla a continuación datos reales de las encuestas realizadas a 33 bomberos operativos, con un enfoque académico y técnico, adecuado para el presente proyecto de investigación.

3.1. *Actividad 1: encuestas aplicadas con análisis, interpretación y su respectiva gráfica*

La actividad 1 presenta el análisis de las encuestas aplicadas al personal operativo que participa en rescates urbanos, con el propósito de conocer su experiencia, las técnicas utilizadas, los tiempos de respuesta, el acceso al equipamiento y el nivel de capacitación recibido. A partir de la información recopilada se realiza una interpretación de los resultados acompañada de sus respectivas representaciones gráficas, lo que permite comprender de manera clara las condiciones operativas del personal y generar una visión

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

Conciencia Digital
ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 66 – 86, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original
www.concienciadigital.org

general sobre la eficiencia y necesidades de mejora en las intervenciones de rescate urbano.

Tabla 6

Frecuencia de participación en rescates urbanos

Indicador	N° de encuestados	Porcentajes
1 a 2 veces	7	21.2%
3 a 5 veces	12	36.4%
6 a 5 veces	6	18.2%
Más de 10 veces	8	24.2%

Nota: distribución de la frecuencia de participación en rescates urbanos del personal encuestado.

La **Tabla 6** muestra que la mayoría de encuestados (36.4%), participaron entre 3 y 5 veces en rescates urbanos durante el presente semestre de 2025. Y tan solo un 21.2% de encuestados participaron menos de 2 intervenciones. Esto significa que existe una participación moderada en operaciones de rescate, con un grupo significativo de bomberos operativos con amplia experiencia.

Tabla 7

Técnicas de intervención más utilizadas

Indicador	N° de encuestados	Porcentajes
Acceso forzado con herramientas hidráulicas	21	63.6%
Apuntalamiento estructural	4	12.1%
Rescate con cuerdas	7	21.2%
Búsqueda y localización con equipos tecnológicos	1	3.0%

Nota: la distribución de técnicas de rescate urbano utilizadas por el personal operativo encuestado

La **Tabla 7** muestra que la técnica de intervención más utilizada es el acceso forzado con herramientas hidráulicas (63.3%), esto evidencia que la mayoría de intervenciones requieren abrir espacios de manera rápida. Las técnicas especializadas como rescate vertical y búsqueda con equipos tecnológicos son menos utilizados, lo que indicaría limitaciones en sus recursos.

Tabla 8

Tiempo promedio de respuesta

Indicador	N° de encuestados	Porcentajes
Menos de 5 minutos	7	21.2%
De 5 a 10 minutos	22	66.7%
De 10 a 15 minutos	4	12.1%
Más 15 minutos	0	0%

Nota: tiempo de respuesta que utilizan los bomberos encuestados

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

Conciencia Digital
ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 66 – 86, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original
www.concienciadigital.org

La **Tabla 8** muestra que el tiempo de respuesta entre 5 a 10 minutos es del 66.7%, mostrando una eficiencia en la movilidad del personal y sobre todo la logística aplicada, lo cual establece una buena capacidad de reacción del personal encuestado.

Tabla 9

Percepción sobre eficiencia del tiempo de respuesta

Indicador	N° de encuestados	Porcentajes
Siempre	22	66.7%
Casi siempre	11	33.3%
Algunas veces	0	0%
Nunca	0	0%

Nota: percepción de la eficacia en tiempos de respuesta del personal operativo encuestado

La **Tabla 9** muestra que en su totalidad los encuestados manifiestan que el tiempo de respuesta es eficaz, lo que coincide directamente con la pregunta anterior. Esto consolida que la logística utilizada y sobre todo la planificación operativa es la adecuada.

Tabla 10

Frecuencia de acceso al equipamiento para rescate urbano eficaz

Indicador	N° de encuestados	Porcentajes
Siempre	18	54.5%
Frecuentemente	13	39.4%
Ocasionalmente	2	6.10%
Rara vez	0	0%

Nota: frecuencia con la que los bomberos tienen acceso al equipamiento para el rescate.

La **Tabla 10** muestra que el 93.9% de los bomberos encuestados establecen que siempre y frecuentemente disponen del equipamiento necesario para la ejecución de rescates urbanos y tan solo el 6,10% acceso a equipamiento de manera ocasional. Esto evidencia que el cuerpo de bomberos dispone con el equipamiento operativo suficiente para este tipo de rescates.

Tabla 11

Estado general del equipamiento utilizado en los rescates urbanos

Indicador	N° de encuestados	Porcentajes
Excelente	16	48.5%
Bueno	16	48.5%
Regular	0	0%
Deficiente	1	3.0%

Nota: estado actual del equipamiento utilizado en los rescates urbanos.

La **Tabla 11** muestra que el 97% de los bomberos encuetados consideran que el equipamiento se encuentra en excelente y buen estado, mientras que solo el 3% califica como deficiente. Esto quiere decir que el equipamiento utilizado en este tipo de rescates está en condiciones operativas adecuadas, lo cual beneficia la seguridad tanto de las personas rescatadas como el personal operativo. Sin embargo, prende una alerta mínima sobre el mantenimiento preventivo y correctivo de manera constante.

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

Conciencia Digital
ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 66 – 86, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original
www.concienciadigital.org

Tabla 12

Nivel de capacitaciones recibidas en técnicas de intervención en rescates urbanos

Indicador	N° de encuestados	Porcentajes
Avanzado	12	36.4%
Intermedio	8	24.2%
Básico	13	39.4%
Ninguno	0	0%

Nota: nivel de capacitación que reciben los bomberos operativos.

La **Tabla 12** muestra que el 39.4% de bomberos encuestados cuentan con capacitaciones básicas, seguido de avanzado con el 36.4%, y a su vez el 24.2% con capaciones intermedias. Existe una diversidad en el nivel de capacitación, lo que puede generar disparidad en el desempeño operativo durante una intervención; lo que conlleva a la necesidad de estandarizar los programas de capacitación.

Tabla 13

Entrenamientos prácticos sobre rescates urbanos

Indicador	N° de encuestados	Porcentajes
Semanalmente	7	21.2%
Mensualmente	8	24.2%
Trimestralmente	12	36.4%
Casi nunca	6	18.2%

Nota: entrenamiento práctico que reciben los bomberos operativos.

La **Tabla 13** muestra que en su mayoría los bomberos encuestados entrenan trimestralmente (36.4), mientras que el 18.2% casi no realizan prácticas. Esto quiere decir que la frecuencia de entrenamientos no es homogénea, lo cual puede afectar en las destrezas operativas.

Tabla 14

Nivel de efectividad tiene las técnicas de intervención utilizadas actualmente

Indicador	N° de encuestados	Porcentajes
Muy efectivas	12	36.4%
Efectivas	21	63.4%
Poco efectivas	0	0%
Inefectivas	0	0%

Nota: percepción del personal operativo sobre la efectividad de las técnicas empleadas.

La **Tabla 14** muestra que el 100% de bomberos encuestados establece que las técnicas actualmente utilizadas son efectivas o muy efectivas. Lo que conlleva al análisis que aceptación y confianza operativa, lo cual refleja resultados positivos en las intervenciones realizadas.

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

ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 66 – 86, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

www.concienciadigital.org

Tabla 15

Necesidad de optimizar o actualizar las técnicas empleadas en rescates urbanos

Indicador	N° de encuestados	Porcentajes
Si, urgentemente	16	48.5%
Si, a mediano plazo	17	51.5%
No, son adecuadas	0	0%
No está seguro	0	0%

Nota: establece si se requiere optimizar o actualizar las técnicas de rescate urbano.

La **Tabla 15** muestra que el 100% de los bomberos encuestados establecen la necesidad de optimizar o actualizar las técnicas ya utilizadas. Esto significa que, a pesar de la percepción positiva sobre la efectividad actual de las técnicas, existe el criterio de modernización.

3.2. Actividad 2: matriz comparativa

La actividad 2 presenta una matriz comparativa que sintetiza los principales resultados obtenidos a partir de las encuestas aplicadas al personal operativo de rescate urbano. Este análisis permite identificar de manera integrada aspectos relevantes como la frecuencia de intervención, las técnicas más utilizadas, los tiempos de respuesta, el acceso al equipamiento y el nivel de capacitación del personal.

La comparación de estos indicadores facilita comprender las condiciones operativas actuales y reconocer oportunidades de mejora orientadas a fortalecer la eficiencia en las intervenciones de rescate, como se muestra en la **Tabla 16.**

Tabla 16

Matriz comparativa de resultados

Pregunta	Aspecto	Indicador	Valor predominante	Interpretación
1	Frecuencia de Intervención	Número de rescates	De 3 a 5 veces (36.4%)	Participación moderada, algunos bomberos operativos tienen experiencia relativamente alta
2	Técnica más usada	Acceso forzado	63.6%	Dependencia directa de herramientas hidráulicas
3	Tiempo de respuesta	De 5 a 10 minutos	66.7%	Respuesta rápida y efectiva
4	Eficiencia de respuesta	Siempre – Casi siempre	100%	Personal operativo perciben alta eficiencia
5	Acceso a equipamiento	Siempre – frecuente	93.9%	Buen acceso a herramientas, con margen de mejora
6	Estado del equipamiento	Excelente – bueno	96.9%	Equipamiento con margen confiable

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

Conciencia Digital
ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 66 – 86, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original
www.concienciadigital.org

Tabla 16

Matriz comparativa de resultados (continuación)

Pregunta	Aspecto	Indicador	Valor predominante	Interpretación
7	Nivel de capacitación	Avanzado – básico	72.7%	Adecuada capacitación, aunque heterogenia, lo que permite estandarizar la formación continua
8	Entrenamiento práctico	Trimestral – mensual	60.6%	Entrenamientos frecuentes en la mayoría de personal operativo
9	Efectividad técnica	Muy efectivas – efectivas	100%	Las técnicas actuales son confiables
10	Necesidad de optimización o actualización	Si	100%	A pesar de que las técnicas son aceptadas, consideran la optimización de dichas técnicas.

Nota: comparación entre participación, técnicas utilizadas, eficiencia y equipamiento utilizado en la intervención de rescate urbano.

4. Conclusiones

- El Cuerpo de Bomberos de la cuidad de Latacunga, mantiene altos niveles de eficiencia y rapidez operativa, pero se requiere la actualización de técnicas de rescate y de una formación estandarizada, que permita fortalecer las habilidades del personal operativo en rescates urbanos.
- Diagnóstico detallado de las técnicas de intervención utilizadas en los rescates urbanos desarrollados en la ciudad de Latacunga, incluyendo el tiempo de respuesta, equipamiento utilizado y grado de capacitación del personal operativo.
- Análisis comparativo de la efectividad de las técnicas utilizadas en diferentes áreas de rescate urbano.
- Propuesta técnica de mejoramiento continuo, la cual incluye la optimización de las técnicas de intervención en base a la eficiencia operativa del cuerpo de Bomberos.
- Sustentar el perfil profesional de los estudiantes de la carrera de CIOR, a través del desarrollo de habilidades de investigación y un análisis lógico operaciones que se dan en la realidad.
- Creación de productos académicos como informes técnicos sustentados, artículos científicos o ponencias, que contribuyan a la difusión de conocimiento aplicados en el área de rescate.

5. Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses en relación con el artículo presentado.

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

ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 66 – 86, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

6. Declaración de contribución de los autores

Todos autores contribuyeron significativamente en la elaboración del artículo.

7. Costos de financiamiento

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

8. Referencias Bibliográficas

Agencia Federal para el Manejo de Emergencias [FEMA]. (2022). Los equipos especiales de búsqueda y rescate urbano de FEMA conocen la importancia de los ensayos. *Federal Emergency Management Agency*. https://www.fema.gov/es/blog/femas-urban-search-and-rescue-task-forces-know-importance-practice

Asociación Internacional de Formación de Bomberos [AFSTA]. (2013). *Fundamentos de la lucha contra incendios y operaciones de los cuerpos de bomberos (Tomo I)*. Fires Fundation. https://es.scribd.com/document/671115590/7-fundamentos-de-lucha-contra-incendios-tomo-1

Barrera, R., & Cabra, J., Naranjo, U., Morales, J., Palacios, D., & Daza, J. (2021). *Manual de Técnicas de Rescate*. Alcaldia Mayor de Bogotá. https://www.bomberosbogota.gov.co/sites/default/files/documentos/T%C3%A9cnicas%20de%20Rescate.pdf

Castro Armas, F. E. & Intriago Cedeño, C. G. (2023). *Guía para la acreditación y reacreditación vacacional de equipos de busqueda y rescate urbana*. La Secretaría de Gestión de Riesgos de Ecuador https://www.gestionderiesgos.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2023/10/SGR-USAR-GUI-01-Guia-Nacional-de-Acreditacion.pdf

Grupo Asesor Internacional de Operaciones de Búsqueda y Rescate [INSARAG]. (2020). *Guía de Metodología para Operaciones de Búsqueda y Rescate Urbano. Oficina de Coordinación de Asuntos Humanitarios de las Naciones Unidas (OCHA)*. https://insarag.org/wp-content/uploads/2016/06/INSARAG_Guidelines_Vol_II_-_Manual_B_SPA_20160218.pdf

Herrera Guevara, M. E. (2014). *Estandarización de Procedimientos de Rescate en Ecuador* [Tesis de maestria, Instituto de Altos Estudios Nacionales, Quito, Ecuador]. https://repositorio.iaen.edu.ec/xmlui/handle/24000/5296?show=full

Lagos Saltos, P. N., Espín Lagos, S. M., Freire Romero, D. R., Guamanquispe Vaca, F. P., Guamanquispe Vaca, D. V., & Núñez Meneses, J. L. (2023). Analysis of the behavior of buildings of medium-rise metal structures that use isolated and confined masonry. *Conciencia Digital, 6*(3.2), 27–46. https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v6i3.2.2665

Montoya Santillán, M. L., Masaquiza Sailema, K. J., Espinosa Jaramillo, M. T., & Mayorga Díaz, M. P. (2021). Herramientas de gestión para la evaluación de

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

ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 66 – 86, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

estrategias en los cuerpos de bomberos. *Visionario Digital, 5*(2), 70–88. https://doi.org/10.33262/visionariodigital.v5i2.1637

National Fire Protection Association [NFPA]. (2017). *NFPA 1670 - Standard on operations and training for technical search and rescue incidents.* https://www.nfpa.org/codes-and-standards/nfpa-1670-standard-development/1670

National Fire Protection Association [NFPA]. (2019). *NFPA 1001 - Standard for fire fighter professional qualifications.* https://www.nfpa.org/es/codes-and-standards/nfpa-1001-standard-development/1001

National Fire Protection Association [NFPA]. (2020). NFPA 1936 - *Standard on powered rescue tools*. https://www.nfpa.org/es/codes-and-standards/nfpa-1936-standard-development/1936

Occupational Safety and Health Administration [OSHA]. (1998). *Permit-required confined spaces (Standard No. 1910.146). U.S. Department of Labor.* https://www.osha.gov/laws-regs/regulations/standardnumber/1910/1910.146

Oficina de Asistencia para Desastres en el Extranjero. (2000). *Curso de búsqueda y rescate en estructuras colapsadas: manual del participante.* https://antoniocancheruiz.wordpress.com/wp-content/uploads/2011/02/manualdelparticipantebrec.pdf

Peralta Moreno, O. R., & Aldas Arcos, H. G. (2023). Somatotipo predominante en bomberos según el género, edad y función. *Explorador Digital, 7*(4.1), 62–74. https://doi.org/10.33262/exploradordigital.v7i4.1.2758

Romero Alverca, J. L., & Monteros Pazmiño, D. A. (2025). Systematic review of disaster risk reduction strategies in the municipalities of Zone 2 in Ecuador. *Conciencia Digital, 8*(4), 75–97. https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v8i4.3567

Uvidia Vilema, M. A., Flores Paltán, F. G., Chugñay Cargua, M. I., & Chugñay Cargua, A. L. (2019). Gestión de prevención de riesgos psicosociales en el personal que labora en el cuerpo de bomberos del cantón Guano, Provincia de Chimborazo. *Ciencia Digital, 3*(3.4), 301–316. https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v3i3.4..876

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

ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 66 – 86, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

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

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

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

ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 87 – 108, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

www.concienciadigital.org

Alternativas de control biológico para la Mosca blanca (*Bemisia tabaci*) en el cultivo Tomate riñón (*Solanum lycopersicum*)

Biological control alternatives for the whitefly (Bemisia tabaci) in the cultivation of kidney tomato (Solanum lycopersicum)

[1] Alex Geovanny Robayo Carrillo https://orcid.org/0009-0007-2340-0858
Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC), Latacunga, Ecuador.
alex.robayo4345@utc.edu.ec

[2] Julia Karina Prado Beltrán https://orcid.org/0000-0001-8836-3559
Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC), Latacunga, Ecuador.
julia.prado8283@utc.edu.ec

Artículo de Investigación Científica y Tecnológica
Enviado: 14/01/2026
Revisado: 12/02/2026
Aceptado: 25/03/2026
Publicado: 15/04/2026
DOI: **https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v9i2.3662**

Cítese: Robayo Carrillo, A. G., & Prado Beltrán, J. K. (2026). Alternativas de control biológico para la Mosca blanca (Bemisia tabaci) en el cultivo Tomate riñón (Solanum lycopersicum). *ConcienciaDigital*, *9*(2), 87-108. https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v9i2.3662

CONCIENCIA DIGITAL, *es* una revista multidisciplinar, **trimestral,** que se publicará en soporte electrónico tiene como **misión** contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. https://concienciadigital.org
La revista es editada por la Editorial Ciencia Digital (Editorial de prestigio registrada en la Cámara Ecuatoriana de Libro con No de Afiliación 663) www.celibro.org.ec

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

Conciencia Digital

ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 87 – 108, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

www.concienciadigital.org

Palabras claves:
Beauveria bassiana, Imidacloprid, *Lecanicillium lecanii*, *Metharhizium anisopliae*, *Paecilomyces* spp.

Resumen

Introducción: la mosca blanca (*Bemisia tabaci*) es una de las principales limitantes en el cultivo de tomate riñón, por daños directos e indirectos que causa y al intensivo uso de insecticidas químicos para su control. **Objetivo:** la presente investigación se focaliza en estudiar los agentes biológicos de control; *Beauveria bassiana*, *Metharhizium anisopliae*, *Lecanicillium lecanii*, y *Paecilomyces* spp sobre la densidad poblacional de *Bemisia tabaci* en la producción de tomate riñón como estrategia sostenible e inofensivas para el medio ambiente. Especialmente se busca determinar el comportamiento poblacional de la plaga bajo distintos esquemas de manejo biológico, del mismo modo analizar el rendimiento y evaluar el impacto económico asociado con las diferentes alternativas de control. **Metodología.** se evaluaron cuatro tratamientos biológicos conjunto con un tratamiento convencional para su comparación y un testigo absoluto bajo condiciones de campo. Con un (DBCA) diseño de Bloques Completos al Azar en arreglo factorial de 6 x 4 repeticiones, un Análisis de varianza ADEVA y se realizó una prueba de Tukey al 5%. **Resultados:** reflejaron que los tratamientos biológicos lograron una reducción progresiva y sostenida de la población de *B. tabaci*, manteniendo rendimientos superiores al testigo absoluto, destacándose *Beauveria bassiana*, *Lecanicillium lecanii*, con una densidad de 8.25 y 9.50 individuos por tratamiento, seguido de 2.11 y 2.74 ninfas por planta. *Beauveria bassiana* alcanzó el 79% de eficacia seguido de 67% para *Lecanicillium lecanii*. Ambos tratamientos registraron 92 y 90 kg siendo el mayor rendimiento productivo logrando beneficios económicos favorables, con un ingreso bruto de $70.00 y beneficios netos de $34.15. **Conclusión:** los hongos entomopatógenos son una herramienta efectiva y ambientalmente eficaz para la gestión integrada de *B. tabaci* en el cultivo de Tomate riñón (*Solanum lycopersicum*), siendo fundamental para disminuir la utilización de insecticidas químicos favoreciendo a la sostenibilidad agrícola. **Área de estudio general:** Ciencias Agrarias. **Área de estudio específica:** Entomología agrícola y manejo integrado de plagas (Sanidad Vegetal). **Tipo de estudio:** Artículo original.

Keywords:
Beauveria bassiana,

Abstract

Introduction: the whitefly (*Bemisia tabaci*) is one of the main limitations in tomato cultivation, due to direct and indirect damage

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

ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 87 – 108, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

www.concienciadigital.org

Imidacloprid, *Lecanicillium lecanii*, *Metharhizium anisopliae*, *Paecilomyces* spp.

caused and the intensive use of chemical insecticides for its control. **Objective:** This research focuses on studying the biological control agents; *Beauveria bassiana*, *Metharhizium anisopliae*, *Lecanicillium lecanii*, and *Paecilomyces* spp and their effect on the population density of Bemisia tabaci in tomato production as a sustainable and environmentally friendly strategy. Specifically, the aim is to determine the population behavior of the pest under different biological management schemes, as well as to analyze the performance and evaluate the economic impact associated with the different control alternatives. **Methodology:** Four biological treatments were evaluated along with a conventional treatment for comparison and an absolute control under field conditions. A Randomized Complete Block Design (RCBD) in a factorial arrangement of a 6 × 4 repetitions was used, an Analysis of Variance (ANOVA), and a Tukey test at the 5% significance level. **Results:** The results showed that biological treatments achieved a progressive and sustained reduction of the *B. tabaci* population, maintaining yields higher than the absolute control. *Beauveria bassiana* and *Lecanicillium lecanii* stood out, with densities of 8.25 and 9.50 individuals per treatment, respectively, followed by 2.11 and 2.74 nymphs per plant. *Beauveria bassiana* reached 79% efficacy, followed by *Lecanicillium lecanii* with 67%. Both treatments yielded 92 and 90 kg, respectively, representing the highest productive yield and resulting in favorable economic benefits, with a gross income of $70.00 and a net profit of $34.15. **Conclusion:** Entomopathogenic fungi are an effective and environmentally efficient tool for the integrated management of *B. tabaci* in tomato (*Solanum lycopersicum* L.) cultivation, being fundamental to reducing the use of chemical insecticide and promoting agricultural sustainability. **General Area of Study:** Agricultural Sciences. **Specific area of study:** Agricultural Entomology and Integrated Pest Management (Plant Health). **Type of study:** Original article.

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

Conciencia Digital
ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 87 – 108, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original
www.concienciadigital.org

1. Introducción

Sani et al. (2020) resalta que *B. tabaci* continúa siendo una de las plagas de mayor relevancia económica en cultivos ornamentales y vegetales a nivel global, entre las 1556 especies de mosca blanca registradas a nivel mundial.

Como consecuencia de los perjuicios directos como indirectos que ocasiona sobre múltiples plantas cultivadas, *Bemisia tabaci* es considerada una plaga clave en la agricultura mundial, con especial incidencia en sistemas de producción de hortalizas como el tomate (Perales et al., 2015).

De la misma manera se determinó que existen 23 plantas hospederas de cultivos solanáceos y ornamentales, de las cuales 11 presentan una mayor susceptibilidad, incluyendo pimiento, algodón, melón, sandía, pepino, fréjol, espárragos, zapallo y soja (Abubakar et al., 2022; Valdiviezo et al., 2025).

El cultivo de tomate enfrenta importantes desafíos fitosanitarios que afectan negativamente el rendimiento y reducen la calidad del producto obtenido.

Según Quezada (2014) en Ecuador las principales pérdidas en la producción de tomate están asociadas a problemas fitosanitarias, siendo la mosca blanca la más destacada. Su presencia en las distintas provincias productoras del país, genero pérdidas que oscilan entre el 25% y el 50% de las cosechas de tomate.

Ahora bien, durante décadas el control fitosanitario dependió del empleo de plaguicidas químicos; sin embargo, esta práctica fue cuestionada debido a su impacto ambiental, su eficiencia inconsistente y los altos costos asociados a su uso continuo (Artola-Díaz et al., 2020). La aplicación continua de productos sintéticos convencionales se relaciona con impactos ambientales y afectación a la salud humana, evidenciados por la acumulación de residuos tóxicos en recursos hídricos, suelos agrícolas y plantas destinadas al consumo humano, debido al uso excesivo de productos sintéticos convencionales, aplicaciones en intervalos inadecuados y dosis excesivas en determinados suelos cultivables (Moreno-Morales et al., 2024).

A medida que los suelos están en un progresivo empobrecimiento a consecuencia del uso reiterado e indiscriminado de una serie de agroquímicos, los mismos productos que pueden aumentar la producción agrícola, pero la aplicación excesiva está generando residuos en los alimentos que perjudican la salud humana. Además, el impacto ambiental asociado al uso de estos químicos está en constante crecimiento, afectando la biodiversidad como los polinizadores y los ecosistemas en general (Litwin et al., 2020).

Vélez-Ruiz et al. (2022) hacen mención que en Ecuador, el uso de insecticidas en la actualidad es la primera opción y la más utilizada para el manejo de plagas. No obstante

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

ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 87 – 108, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

el uso intensivo y repetitivo de estos productos, incluso a dosis elevadas, existen insectos que no son controlados y ocasionan ataques devastadores, generando daños severos en los cultivos, desequilibrios ecológicos y el desarrollo de resistencia (Chirinos et al., 2020).

No obstante, una de las alternativas que sobresale es la utilización de agentes biológicos como una alternativa de control para la mosca blanca en estructuras protegidas desde la década de 1970 con diferentes niveles de eficacia (Smith & Krey, 2019). Cuando mencionamos control biológico, nos estamos refiriendo a productos obtenidos de la misma naturaleza, como insectos, hongos, bacterias y virus, además de extractos vegetales. Estos productos se caracterizan por su compatibilidad ambiental, debido a que minimizan la generación de residuos en los recursos naturales y en los alimentos, reduciendo además los riesgos de salud para productores como consumidores (Artola-Díaz et al., 2020).

Los investigadores buscaron distintas opciones para combatir las plagas. Bajo este enfoque, el control biológico se reconoce como una estrategia eficiente y compatible con la sostenibilidad ambiental para el manejo fitosanitario, ofreciendo buenas oportunidades de control que se asemejan con los controles convencionales (Chávez-Escalante & Méndez-González, 2024).

Por tanto, la presente investigación se focaliza en estudiar los agentes biológicos de control; *Beauveria bassiana*, *Metharhizium anisopliae*, *Lecanicillium lecanii*, y *Paecilomyces* spp sobre la densidad poblacional de *Bemisia tabaci* en la producción de tomate riñón como estrategia sostenible e inofensivas para el medio ambiente. Los aspectos destacados que impulsaron la realización de este estudio se fundamentan en el uso descontrolado y excesivo de agroquímicos en la actualidad, los mismos que provocan contaminación ambiental de suelo, agua, ecosistemas y causa resistencia a la plaga, generando un riesgo potencial para la humanidad asociado a la acumulación de residuos en productos alimentarios, sin dejar de lado sus costos elevados que deben acatar los agricultores para adquirir estos insumos. Especialmente se busca determinar el comportamiento poblacional de la plaga bajo distintos esquemas de manejo biológico, del mismo modo analizar el rendimiento y evaluar el impacto económico asociado con las diferentes alternativas de control.

2. Metodología

La investigación se desarrolló bajo un diseño experimental de bloques completos al azar (DBCA) en arreglo factorial de 6 x 4 repeticiones, un Análisis de varianza ADEVA y se realizó una prueba de Tukey al 5%. Con la aplicación de cuatro tratamientos biológicos conjunto con un tratamiento convencional para su comparación y un testigo absoluto bajo condiciones de campo, debido a la necesidad de identificar alternativas sostenibles para el manejo de esta plaga en el cultivo de tomate.

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

ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 87 – 108, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

www.concienciadigital.org

2.1.Caracterización del sitio experimental

El experimento se desarrolló en el sector Salachillo de la parroquia San Miguel, cantón Salcedo perteneciente a la provincia de Cotopaxi, ubicada a 2661 m.s.n.m. entre las coordenadas (1° 1´50.58¨ S; 78° 36´ 8.7¨ W) bajo invernadero. Las condiciones climáticas corresponden a un ambiente templado-frío, con una temperatura promedio anual de 20.3 °C, una precipitación promedio anual de 392.6 mm y humedad relativa del 75%. El terreno presentó topografía plana y drenaje regular (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, 2024).

2.2. Plantas

El material vegetativo empleado consistió en plántulas de Tomate riñón (*Solanum lycopersicum*), variedad Pietro, las mismas fueron trasplantadas al invernadero hace dos meses con 14 días.

2.3. Tratamientos y diseño experimental

El estudio experimental consideró la evaluación de cuatro estrategias biológicas orientadas al manejo de Mosca blanca (*Bemisia tabaci*). Los tratamientos consistieron de cuatro productos comerciales formulados con diferentes entopatógenos; *Beauveria bassiana* (Beauvetic); *Metharhizium anisopliae* (Methartic); *Lecanicillium lecanii* (Lecanitic) y *Paecilomyces spp* (Paecylotic) los mismos pertenecientes a la empresa AGRODIAGNOSTIC, adicionalmente se ejecutó un control convencional el mismo que se realizó una encuesta a los productores tanto de la provincia de Cotopaxi e Imbabura siendo el más utilizado Imidacloprid (Sharimida) de la empresa SHARDA CROPCHEM LIMIMTED y un testigo absoluto como se refleja en la (**Tabla 1**). El ensayo se ejecutó mediante el diseño de bloques completos al azar (DBCA), con seis tratamientos en cuatro repeticiones (la unidad experimental estuvo conformada de 30 a 35 plantas en una cama de 17 m). El análisis de varianza (ANOVA) se utilizó para evaluar las variables, y las medidas se compararon mediante la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$).

2.4. Aplicación de los tratamientos

Los tratamientos fueron aplicados de forma de aspersión cubriendo de manera homogénea a las plantas ocupando una bomba de mochila a motor de 25 litros, las dosis y frecuencias de aplicación se consideran según las especificaciones técnicas establecidas por cada uno de los productos.

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

Conciencia Digital
ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 87 – 108, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original
www.concienciadigital.org

Tabla 1

Tratamientos y condiciones de aplicación

Tratamientos	Dosis	Frecuencia
T1: *Beauveria bassiana*	0.5 g/L	3 Aplicaciones, una vez por semana
T2: *Metharhizium anisopliae*	0.5-1 g/L	3 Aplicaciones, una vez por semana
T3: *Lecanicillium lecanii*	0.5 g/L	3 Aplicaciones, una vez por semana
T4: *Paecilomyces lilacinus*	200 gr/ha	3 Aplicaciones, una vez por semana
T5: Imidacloprid	0.45 L/ha	1 aplicación
T6: TESTIGO ABSOLUTO		

2.5. Variables evaluadas

Densidad poblacional de la mosca blanca. Se evaluó mediante trampas cromáticas de 10 X 5 cm, colocando dos unidades por cada cama experimental de forma alternada (parte anterior, media y posterior), ubicadas a la altura del follaje del cultivo, durante todo el periodo de evaluación (06 julio al 31 agosto de 2025). Las mismas fueron reemplazadas cada 14 días y se contó los individuos de cada trampa.

Número de ninfas por planta. La cuantificación de esta variable consistió en el registro de ninfas en estado inmaduro en una hoja compuesta en 10 plantas seleccionadas al azar en periodos de 7 días.

Eficacia de los tratamientos. Se calculó la diferencia de eficacias mediante la fórmula de Henderson Tilton Cámara Procultivos ANDIP (2016) (**Ecuación 1**).

$$E = 1 - \frac{Bn\ x\ Uv}{Bv\ x\ Un}\ x\ 100 \qquad \textbf{(1)}$$

Uv = Número de individuos en el testigo antes del tratamiento.
Bv = Número de individuos en el tratado antes del tratamiento.
Un = Número de individuos en el testigo después del tratamiento.
Bn = Número de individuos en el tratado después del tratamiento.

Rendimiento total por tratamiento (kg/Trat.). El rendimiento total (kg) se comparó entre tratamientos durante la primera cosecha del primer piso productivo.

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

Conciencia Digital
ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 87 – 108, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original
www.concienciadigital.org

Análisis económico de los tratamientos (US$/ha). Se calculó el valor económico obtenido por tratamiento evaluado, considerando el rendimiento obtenido y el valor por caja de $10.00.

3. Resultados

Los resultados obtenidos a partir de la evaluación de los tratamientos biológicos aplicados para el control de *B. tabaci* en el cultivo de tomate. Las variables analizadas como la densidad poblacional de la mosca, el número de ninfas por planta, eficacia de los tratamientos, rendimiento total por tratamiento y el análisis económico, con el fin de determinar la efectividad de las alternativas biológicas en el manejo de la plaga en condiciones de campo.

3.1. Densidad poblacional (adultos)

Los tratamientos biológicos evaluados generaron cambios en la densidad poblacional de *B. tabaci* en las unidades experimentales tratadas. A pesar de que los datos registrados en la **Tabla 2** entre la semana 1, 3, 5 ,7 y 9 después de ser trasplantadas a los 14 días, las diferencias estadísticas de un tratamiento a otro se registraron desde la 3, 5, 7 y 9 semanas. En la semana 1 no hay diferencias significativas entre tratamientos ($P<0,05$), evidenciando una infección inicial homogénea. Desde la semana 3 difieren estadísticamente entre tratamientos, el testigo absoluto presentó consistentemente una mayor población de mosca blanca resaltando la semana 7 con un valor de 23.75 individuos/tratamiento. Al mismo tiempo los tratamientos biológicos mostraron una disminución significativa de la población *B tabaci* en comparación al testigo absoluto ($P<0,05$), destacando la menor población en los tratamientos con *Beauveria bassiana* y *Lecanicillium lecanii* alcanzando valores de 8.25 y 9.50 individuos/tratamiento en la semana 9, lo que representa una reducción superior al 50% respecto con el testigo absoluto. Sin embargo, el tratamiento convencional Imidacloprid destacó la menor densidad poblacional durante todo el transcurso de evaluación, siendo un control positivo, de esta manera el estudio detectó efectos de control.

El estudio realizado por Castellanos (2021) quien también comparo *Beauveria bassiana* refleja un resultado de 16 moscas por planta en la tercera aplicación; Espinel et al. (2018) cuyo resultado es de 20 moscas por 10 cm2 para *Lecanicillium lecanii*; Graciano-Obeso et al. (2024) registro 33.11 moscas por tratamiento aplicando con *Metharhizium anisopliae*. En el análisis de imidacloprid registro 6.0 moscas en el estudio de Fernández (2016); para *Paecilomyces lilacinus* el resultado fue de 11.83 moscas registrado por el estudio de Sani et al. (2023).

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

Conciencia Digital
ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 87 – 108, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original
www.concienciadigital.org

Tabla 2

Densidad poblacional de la mosca blanca bajo los tratamientos evaluados.

	TRATAMIENTOS	Dinámica poblacional de mosca blanca (*Bemisia tabaci*)				
		Semana 1	Semana 3	Semana 5	Semana 7	Semana 9
T1	*Beauveria bassiana*	17.00 a	15.00 ab	9.75 a	10.75 ab	8.25 a
T2	*Lecanicillium lecanii*	17.25 a	16.25 ab	10.50 ab	10.50 ab	9.50 a
T3	*Metharhizium anisopliae*	18.25 a	20.50 ab	14.25 ab	16.00 b	17.50 b
T4	*Paecilomyces lilacinus*	17.75 a	19.75 ab	13.25 ab	15.75 b	16.75 b
T5	Imidacloprid	18.75 a	12.00 a	8.25 a	6.00 a	6.25 a
T6	Testigo absoluto	19.25 a	21.75 b	17.25 b	23.75 c	20.00 b
	Media	18.00	18.00	11.88	13.25	13.13
	± Error estándar	± 1.21	± 2.03	± 2.94	± 1.72	± 1.37
	Coeficiente de variación (%)	13.43	23.17	24.93	24.96	20.24

Nota: Valores identificados con la misma letra en cada columna no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey (P<0,05).

Se registró incidencia continua de *Bemisia tabaci* en todos los conteos realizados. En la **Figura 1** el índice más alto se presentó el 17 de agosto correspondiente al T6 Testigo absoluto, evidenciando la presión de la plaga en ausencia de control. Los tratamientos biológicos a partir del 3 de agosto mostraron una línea de tendencia de reducción progresiva de la plaga, destacando T1 *Beauveria bassiana* y T2 *Lecanicillium lecanii* con niveles inferiores al testigo absoluto. Por su parte el tratamiento convencional T5 Imidacloprid produjo una disminución rápida, alcanzando valores más bajos sintetizando acción inmediata de control y función como control positivo.

Si bien es cierto los insecticidas convencionales actúan de forma inmediata, a comparación con los biológicos ya que se componen de organismos vivos que requieren tiempo para multiplicarse y empezar a controlar, pero cabe recalcar que llegan a ser muy eficientes y eficaces siendo más amigables con el ambiente, productores y consumidores (Vázquez et al., 2007).

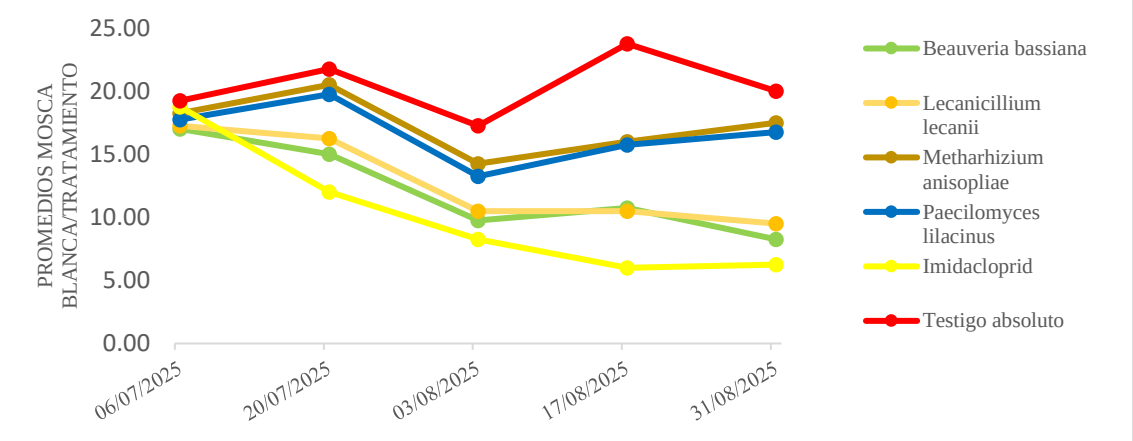
Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons en la 4.0 International. Copia de la licencia:
http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/

ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 87 – 108, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

www.concienciadigital.org

Figura 1

Tendencia de promedios de la dinámica poblacional.



Nota: Variación poblacional de *Bemisia tabaci*.

3.2. Número de ninfas por planta

En cuanto al número de ninfas en las evaluaciones, en la semana 1 los tratamientos en evaluación evidenciaron ausencia significativa entre tratamientos (P<0,05), resaltando una condición inicial homogénea de infestación ninfal. A partir de la semana 2 presentó diferencias significativas (P<0,05), donde mostró un rápido incremento de ninfas en el T6 alcanzando rangos desde 6.15 a 6.35 ninfas por planta evaluada, esto hace referencia al desarrollo natural de la plaga en ausencia de control. No obstante, los tratamientos biológicos destacaron una reducción progresiva y sostenida de ninfas manteniéndose por debajo del testigo absoluto, cabe recalcar que dentro de los tratamientos biológicos T1 y T2 registraron las menores densidades ninfales, con valores cercanos a 1 – 2 ninfas por planta a partir de la semana 3 hasta la semana 10. Se puede señalar que los tratamientos T3 y T4 la reducción de ninfas también fue significativa con respecto al testigo absoluto (P<0,05), sus valores al mantenerse intermedios indica también una acción de control efectiva pero menos intensa. A pesar de que el T5 la reducción de ninfas fue más rápida y marcada desde las primeras semanas, reflejando valores de 7.35 a 0.80 ninfas por planta evaluada durante todo el periodo, actuando como control positivo, como se muestra en la **Tabla 3**. Si bien es cierto que el Imidacloprid su efecto fue inmediato, pero los tratamientos biológicos marcaron un patrón de control progresivo y sostenido para las ninfas, siendo opción factible para contrarrestar la plaga, con menor riesgo ambiental.

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

Conciencia Digital
ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 87 – 108, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original
www.concienciadigital.org

Tabla 3

Promedio de ninfas por planta evaluada

	TRATAMIENTO	Número de ninfas por planta									
		Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	Semana 9	Semana 10
T1	*Beauveria bassiana*	7.53 a	1.83 a	1.65 a	1.70 a	1.63 a	1.50 a	1.50 ab	1.25 a	1.13 a	1.43 a
T2	*Lecanicillium lecanii*	6.40 a	2.90 ab	2.48 abc	2.55 ab	2.30 ab	2.15 ab	2.38 abc	2.08 ab	2.23 a	1.93 ab
T3	*Metharhizium anisopliae*	7.75 a	3.25 b	3.40 bc	3.40 b	3.05 b	3.55 b	2.63 bc	3.18 b	2.03 a	1.93 ab
T4	*Paecilomyces lilacinus*	7.00 a	3.60 b	3.63 c	2.28 ab	3.18 b	3.20 b	3.48 c	1.85 a	2.68 a	2.45 b
T5	Imidacloprid	7.35 a	1.83 a	1.85 ab	1.43 a	1.25 a	1.15 a	1.00 a	0.80 a	0.80 a	0.98 a
T6	Testigo absoluto	6.28 a	6.15 c	5.93 d	5.93 c	6.10 c	5.53 c	5.45 d	5.60 c	6.35 b	6.28 c
	Media	7.18	3.08	2.94	2.41	2.68	2.68	2.50	1.96	2.13	1.93
	± Error estándar	± 0.44	± 0.24	± 0.38	± 0.34	± 0.3	± 0.3	± 0.34	± 0.28	± 0.46	± 0.21
	Coeficiente de variación (%)	12.40	14.65	23.80	23.45	20.52	21.28	24.98	23.06	36.66	16.63

Nota: Valores identificados con la misma letra en cada columna no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey (P<0,05).

El promedio general de ninfas por planta, presentado en la **Figura 2** se evidencia la respuesta positiva obtenida tras la aplicación de los tratamientos evaluados, el T6 testigo absoluto alcanzó 5.96 ninfas siendo la mayor densidad, donde la ausencia de control enmarca el proceso natural de la plaga. Mientras que todos los tratamientos en evaluación redujeron significativamente el proceso de infestación. Por otra parte, el T5 tratamiento convencional registró el menor número de ninfas de 1.84, siendo un control positivo. Mientras que los tratamientos biológicos registraron un promedio de 2.11 para T1 *Beauveria bassiana* y 2.74 para T2 *Lecanicillium lecanii* siendo las menores densidades registradas, evidenciando mayor control de estadios inmaduros a comparación de T3 *Metarhizium anisopliae* y T4 *Paecilomyces lilacinus* con 3.42 y 3.33 respectivamente.

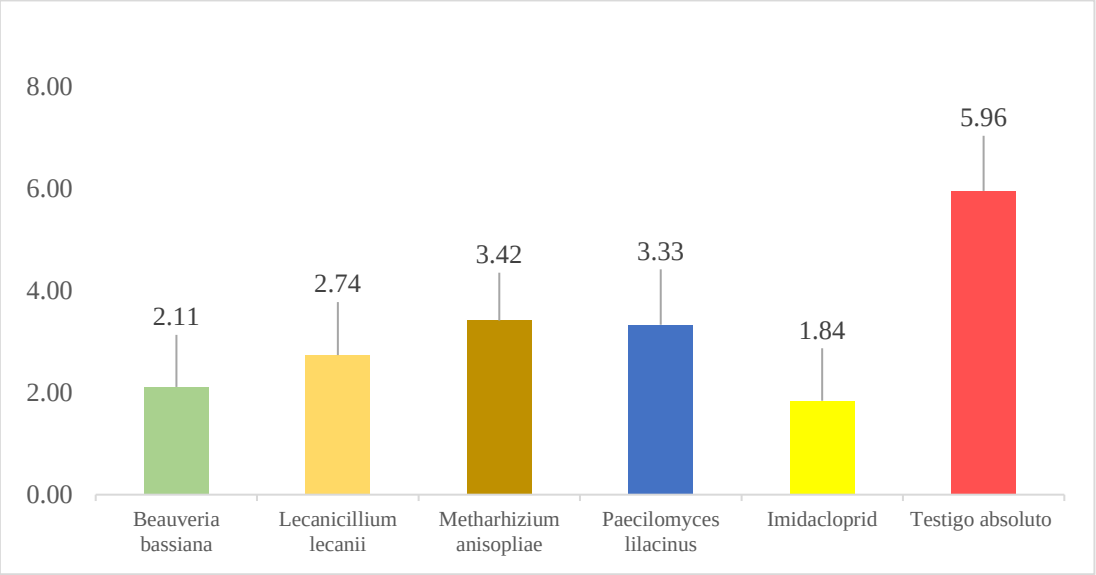
Los hallazgos obtenidos contrastan con aquellos descritos por Lorenzo et al. (2025) quien registró 3 ninfas por hoja de planta evaluada en la unidad experimental tratada con *Beauveria bassiana*. De igual manera el estudio de Abdou & Shalaby (2024) quien también comparo Imidacloprid reflejo el 11.8 ninfas en foliolo evaluado; Espinel et al. (2018) reflejo 4 ninfas en un foliolo evaluado para *Lecanicillium lecanii*. La investigación de Ocampo & Pavón (2012) obtuvo 2.81 ninfas para el tratamiento *Paecilomyces lilacinus*. En el caso de *Metarhizium anisopliae* en el estudio de Rios-Velasco et al. (2014) obtuvo el resultado de 3.7 que se asemeja al resultado obtenido en este estudio.

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

Conciencia Digital
ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 87 – 108, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original
www.concienciadigital.org

Figura 2

Número de ninfas por planta según cada tratamiento evaluado



Nota: Promedio general de ninfas de *Bemisia tabaci* por planta en respuesta a los tratamientos en estudio.

3.3. Eficacia de los tratamientos

La eficacia de los tratamientos desde los 7 días hasta los 63 días mostró un incremento progresivo a lo largo del periodo de evaluación, claramente existen diferencias entre los tratamientos. Según los datos mostrados en la **Tabla 4** en efecto el tratamiento convencional T5 sus eficacias presentaron valores más altos desde el 87% y 89% a partir de los 49 días de evaluación, esto menciona su acción insecticida rápida y persistente. Mientras que los tratamientos biológicos el patrón de control se caracterizó por un incremento gradual de la eficacia, donde sus valores superan al 70% desde los 49 días, el tratamiento T1 alcanzó la mayor eficacia con 85.23% en los 56 días, seguido del tratamiento T2 y T3 con 74.42% en los 63 días, para los 49 días el tratamiento T4 alcanzó los 72.45%.

Según la Cámara Procultivos ANDIP (2016) al tratarse de una infestación heterogénea que causa la mosca blanca, la eficacia de los tratamientos se estimó aplicando la fórmula de Henderson–Tilton.

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

Conciencia Digital
ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 87 – 108, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original
www.concienciadigital.org

Tabla 4

Promedio de la eficacia mediante Henderson y Tilton

	TRATAMIENTO	EFICACIA HENDERSON Y TILTON									PROMEDIO EFICACIA
		7 DDA	14 DDA	21 DDA	28 DDA	35 DDA	42 DDA	49 DDA	56 DDA	63 DDA	
T1	*Beauveria bassiana*	75.25	76.78	76.07	77.79	77.36	77.05	81.39	85.23	81.06	78.66
T2	*Lecanicillium lecanii*	60.68	65.17	64.11	68.56	67.55	63.66	69.10	70.78	74.42	67.11
T3	*Metharhizium anisopliae*	55.93	52.15	52.15	58.31	46.42	59.84	52.72	73.41	74.42	58.37
T4	*Paecilomyces lilacinus*	51.19	48.98	67.98	56.60	51.70	46.83	72.45	64.87	67.44	58.67
T5	Imidacloprid	75.25	73.96	79.94	82.91	82.64	84.70	88.09	89.49	87.04	82.67

Nota: Promedios de eficacia según el día de evaluación.

Se observaron diferencias notables en la efectividad de los tratamientos analizados, mostrando diferencias destables de uno al otro, si bien es cierto T1 *Beauveria bassiana* alcanzó un 79% siendo la mayor eficacia dentro de los controles biológicos, seguido del 67% para T2 *Lecanicillium lecanii*. Por su parte T4 *Paecilomyces lilacinus* y T3 *Metarhizium anisopliae* registraron el 59% y 58% de eficacia respectivamente. Por otro lado, el tratamiento convencional T5 Imidacloprid presentó el 83% siendo la mayor eficacia como se detalla en la **Figura 3**. No obstante, los niveles de control por parte de los tratamientos biológicos son relevantes destacando su potencial no tan distante del control convencional, siendo una alternativa de estrategia para el manejo sostenible y para la reducción del uso de insecticidas químicos. La eficacia obtenida en este ensayo según la resolución 0117 de la normativa de Agrocalidad, hace mención en los productos biológicos deben alcanzar una eficacia del 70% (Fernández & Escobar, 2020). En el caso de *Beauveria bassiana* está dentro del cumplimiento de la normativa vigente Es decir que cumple y está dentro de un control riguroso, no obstante, los demás tratamientos biológicos cumplen la función de control en menor porcentaje, pero sobrepasa al testigo absoluto, siendo una alternativa competitiva y viable con los controles convencionales.

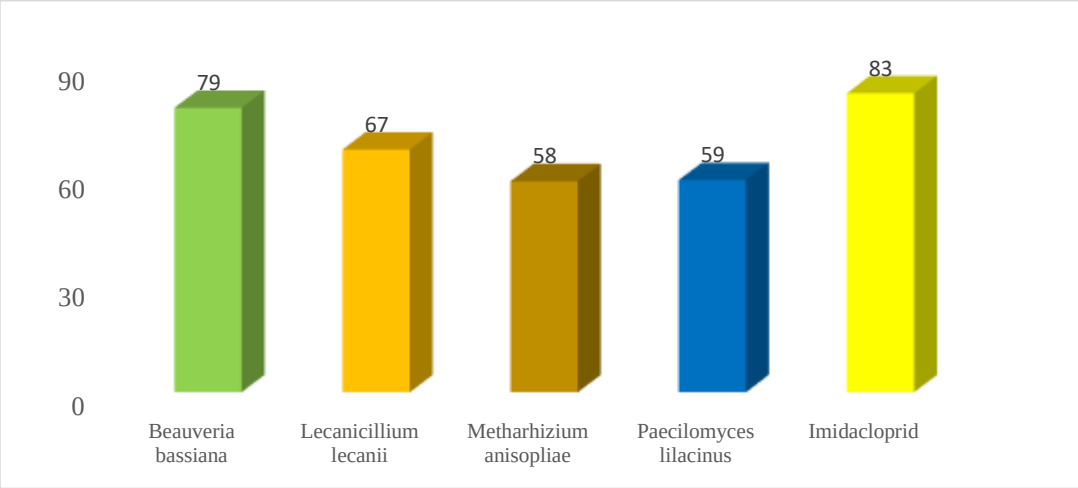
Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons en la 4.0 International. Copia de la licencia:
http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/

ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 87 – 108, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

www.concienciadigital.org

Figura 3

Eficacia general obtenida de las evaluaciones realizadas



Nota: Promedio de eficacia de los tratamientos evaluados mediante Henderson y Tilton.

3.4. Rendimiento total por tratamiento (kg/Trat.).

El rendimiento total en kg por tratamiento evaluado se comparó durante la primera cosecha, evidenciando diferencias entre los tratamientos analizados. Para el control biológico la **Figura 4** muestra que, T1 *Beauveria bassiana* presentó 92 kg siendo la mayor producción, seguido de 90 kg para T2 *Lecanicillium lecanii*, posteriormente se registraron producciones de 81 kg y 76 kg en el T4 Paecilomyces lilacinus y T3 *Metarhizium anisopliae* respectivamente. Por su parte el tratamiento convencional T5 Imidacloprid resalta la mayor producción con 110 kg. Por lo contrario, el T6 testigo absoluto presentó la menor producción alcanzando 48 kg. Por esta razón los tratamientos biológicos en evaluación mostraron incrementos considerables en la producción, competitivos con el control convencional y siendo considerable con respecto al testigo absoluto, de modo que constituye una opción factible para el manejo de *B tabaci* y al mismo tiempo contribuye a la producción del cultivo.

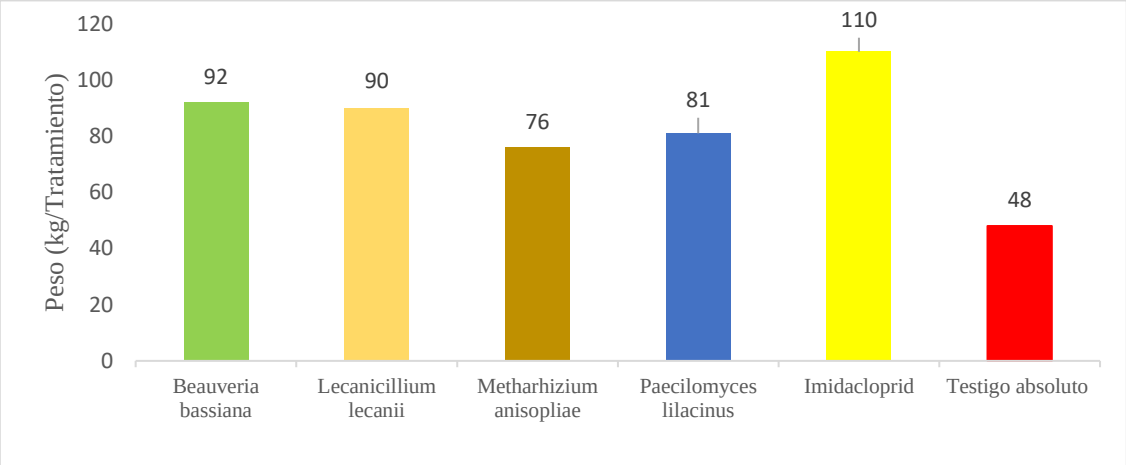
Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons en la 4.0 International. Copia de la licencia:
http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/

ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 87 – 108, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

www.concienciadigital.org

Figura 4

Los datos de producción correspondientes al primer piso productivo



Nota: Rendimiento de la producción en kg por los tratamientos evaluados.

3.5. Comparación económica US$/ha de los tratamientos

De acuerdo con el análisis de costo y beneficio demostró diferencias entre los ingresos, asociados al rendimiento obtenido por cada unidad evaluada. El tratamiento convencional T5 Imidacloprid alcanzó un ingreso bruto de $ 90.00 restando los costos de producción se destaca un beneficio neto de $ 53.60, sin embargo, entre los controles biológicos T1 *Beauveria bassiana* y T2 *Lecanicillium lecanii* se determinaron con el ingreso bruto favorable y consistente de $ 70.00 siendo el más alto entre sí, aunque con los costos de producción se obtiene un beneficio neto de $ 34.15 respectivamente **Tabla 5**, no obstante todos los agentes de control biológico demostraron ser económicamente viables, de tal manera que contribuye a una alternativa sostenible, amigable con el ambiente y competitiva.

Tabla 5

Ingreso, costos y beneficio neto por tratamiento evaluado

TRATAMIENTO	Beauveria bassiana	Lecanicillium lecanii	Metharhizium anisopliae	Paecilomyces lilacinus	Imidacloprid
Rendimiento (kg/Trat.)	92	90	76	81	110
Caja por Trat.	7	7	5	6	9
Caja estimada por ha	1.127	1.103	931	992	1.348
Precio por caja	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
Ingreso bruto ($/Trat.)	70.00	70.00	50.00	60.00	90.00
Costos de Variable (CV)					

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

Conciencia Digital
ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 87 – 108, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original
www.concienciadigital.org

Tabla 5

Ingreso, costos y beneficio neto por tratamiento evaluado (continuación)

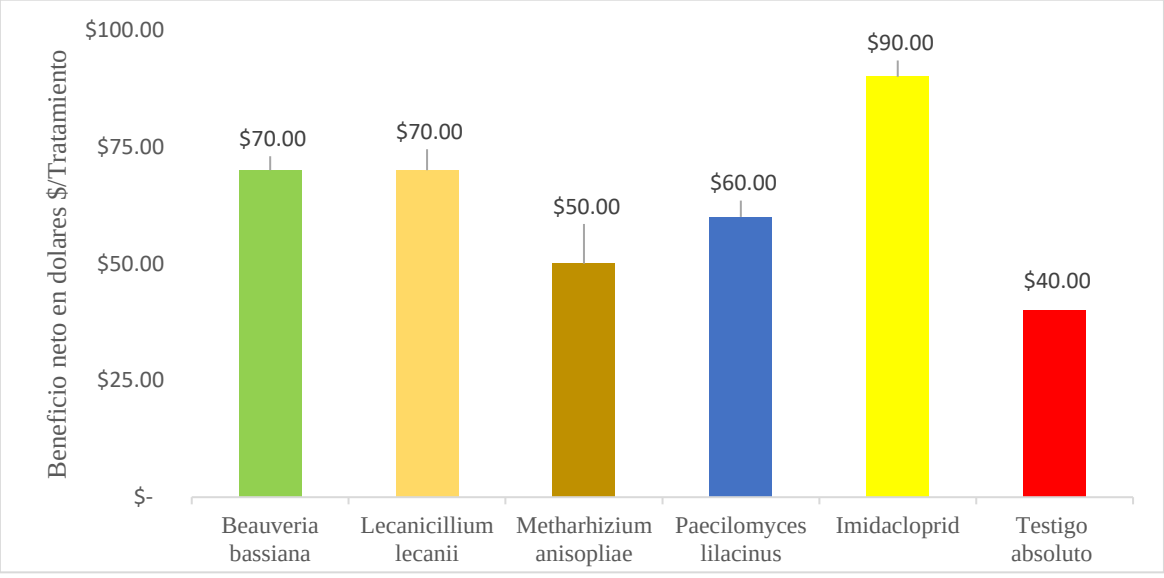
TRATAMIENTO	Beauveria bassiana	Lecanicillium lecanii	Metharhizium anisopliae	Paecilomyces lilacinus	Imidacloprid
Contenido neto por Trat.	25 gr	25 gr	25 gr	25 gr	100 ml
Costo por ($/Trat.)	5.85	5.85	5.85	5.85	6.40
Costo por producción de ($/Trat.)	30.00	30.00	30.00	30.00	30.00
Contenido neto por ha	100 gr	100 gr	100 gr	100 gr	450 ml
Beneficio					
Beneficio neto por Trat. ($)	34.15	34.15	14.15	24.15	53.60

Nota: Valores correspondientes a rendimientos, ingresos, costos y beneficios por tratamiento evaluado.

Se comparó el beneficio neto expresado en $ dólares por tratamiento evaluado **Figura 5**, mostrando diferencias considerables. El mayor beneficio presentó el tratamiento convencional T5 Imidacloprid con $90.00, por lo contrario, el T6 Testigo absoluto registro $40.00 siendo el menor valor. Posteriormente los tratamientos biológicos generaron beneficios netos superiores al testigo absoluto, donde T1 *Beauveria bassiana* y T2 *Lecanicillium lecanii* alcanzó $ 70.00 seguido de T4 *Paecilomyces lilacinus* con $ 60.00, mientras que T3 *Metarhizium anisopliae* presentó $ 50.00 siendo el menor beneficio entre los tratamientos biológicos, no obstante, evidenció su viabilidad económica como una alternativa al manejo convencional.

Figura 5

Resultado del beneficio neto registrado durante la primera cosecha



Nota: Beneficio neto en ($/tratamiento) evaluado

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

ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 87 – 108, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

4. Conclusiones

- El estudio sobre el control biológico de *Beauveria bassiana*; *Lecanicillium lecanii*; *Paecilomyces lilacinus* y *Metarhizium anisopliae* en el control de Mosca blanca (*Bemisia tabaci*) en etapa de producción muestra una capacidad consiste para regular el comportamiento poblacional de la plaga en el cultivo de Tomate riñón (*Solanum lycopersicum*) en el periodo de evaluación, entre los agentes evaluados *Beauveria bassiana* y *Lecanicillium lecanii* su comportamiento fue estable con mayor nivel de eficacia y reflejando menor densidad poblacional del insecto en comparación con el testigo absoluto. Destacando la viabilidad de los agentes biológicos como alternativa para el manejo integrado de plagas.
- La investigación también resalta que los tratamientos biológicos permitieron mantener rendimientos productivos superiores al testigo absoluto, donde *Beauveria bassiana* y *Lecanicillium lecanii* por su parte evidenciaron una adecuada protección del potencial productivo del cultivo durante el primer ciclo de cosecha. De esta manera el punto de vista económico generó beneficios netos positivos y competitivos por los bajos costos de aplicación, demostrando una viabilidad económica para sistemas productivos en búsqueda de la dependencia del manejo químico convencional.
- En conclusión, el presente estudio no solo proporciona conocimiento acerca del uso de agentes biológicos para contrarrestar plagas en la agricultura, por lo contrario, ofrece una estrategia viable con el objetivo de incrementar y mejorar la productividad de los viveros de tomate riñón, evidenciando su capacidad para disminuir el uso del manejo químico, contribuyendo a sistemas económicamente viable y ambientalmente sostenible, contribuyendo así al bienestar de los productores y consumidores.

5. Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses en relación con el artículo presentado.

6. Declaración de contribución de los autores

Todos autores contribuyeron significativamente en la elaboración del artículo.

7. Costos de financiamiento

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

8. Referencias bibliográficas

Abdou, G. Y., & Shalaby, S. E. M. (2024). The integrated use of a commercial

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

ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 87 – 108, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

formulation of the entomopathogenic fungus beauveria bassiana with two insecticides against cotton whitefly, bemisia tabaci (genn.) on tomato plants. *Middle East Journal of Agriculture Research*, *13*(03), 588–598. https://www.curresweb.com/index.php/MEJAR1/article/view/487

Abubakar, M., Koul, B., Chandrashekar, K., Raut, A., & Yadav, D. (2022). Whitefly (bemisia tabaci) management (wfm) strategies for sustainable agriculture : a review. *Agriculture*, *12*(9), 1317.. https://www.mdpi.com/1797082

Artola-Díaz, A. J., Duarte-Herrera, M. A., Raudez-Centeno, D., & Estrada-Santana, D. C. (2020). Efecto de bioinsumos en la dinámica poblacional de Bemicia tabaci (GEN) Liriomyza spp, EN EL cultivo de tomate (Solanum lycopersicum, L), San Isidro 2017-2018. *Revista Iberoamericana de bioeconomía y Cambio climático*, 6(12), 1456–1480. https://doi.org/10.5377/ribcc.v6i12.9932

Cámara Procultivos ANDI. (2016). *Manual para elaboración de protocolos para ensayos de eficacia con Pqua*. Instituto Colombiano Agropecuario. https://www.andi.com.co/Uploads/Manual_Protocolos_Ensayos_Eficacia_PQUA_REV_08_09_2016 (2).pdf

Castellanos Castellanos, J. E. (2021). *Evaluación del control biológico de mosca blanca (bemisia tabaci) en el cultivo de tomate chonto (solanum lycopersicum) en el municipio de Tinjaca* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Bogota, Colombia]. https://repository.unad.edu.co/handle/10596/39045

Chávez-Escalante, G., & Méndez-González, F. (2024). El control biológico como alternativa para una agricultura sustentable en un entorno amenazado por el cambio climático. *Mexican Journal Of Technology And Engineering*, *3*(1), 35–43. https://www.researchgate.net/publication/380539603_El_control_biologico_como_alternativa_para_una_agricultura_sustentable_en_un_entorno_amenazado_por_el_cambio_climatico

Chirinos, D. T., Castro, R., Cun, J., Castro, J., Bravo, S. P., Solis, L., & Geraud-Pouey, F. (2020). Los insecticidas y el control de plagas agrícolas: la magnitud de su uso en cultivos de algunas provincias de Ecuador: la magnitud de su uso en cultivos de algunas provincias de Ecuador. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, *21*(1), 1–16. https://doi.org/10.21930/rcta.vol21_num1_art:1276

Espinel, C., Lozano, M. D., Villamizar, L., Grijalba, E., & Cotes, A, M. (2018). Estrategia MIP para el control de Bemisia tabaci (Hemiptera : Aleyrodidae) en melón y tomate. *Revista Colombiana de Entomología*, *34*(2), 163–168. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-04882008000200005

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

ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 87 – 108, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

Fernández Campos, M. S. (2016). *Evaluación de la eficacia biológica de los insecticidas Sulfoxaflor e Imidacloprid para el control de Bemisia tabaci en el cultivo de tomate* [Tesis de pregrado, Universidad Zamorano, Zamorano Honduras]. https://bdigital.zamorano.edu/items/0cc631b4-a4b1-4b32-bd0d-e6a94d4e6a8f

Fernández, I. M., & Escobar, I. P. (2020). *Instructivo para la aprobación, ejecución y supervisión de ensayos de eficacia de plaguicidas y productos afines, de uso agrícola en Ecuador*. Ministerio de Agricultura y Ganadería. https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2020/07/Inst.-Ensay-Eficacia-Res-117-borrador.pdf

Graciano-Obeso, A., López-Atondo, J.-U., & Báez-Higuera, J.-A. (2024). Influencia de la aplicación de hongos entomopatógenos sobre el rendimiento de tomate en Guasave, Sinaloa. *Revista Interdisciplinaria de Ingeniería Sustentable y Desarrollo Social*, *10*(1), 451–463. https://doi.org/10.63728/riisds.v10i1.58

Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. (2024). *Anuario meteorológico № 53-2013*. https://servicios.inamhi.gob.ec/clima/

Litwin, A., Nowak, M., & Różalska, S. (2020). Entomopathogenic fungi: unconventional applications. *ReViews in Environmental Science and Bio/Technology, 19(1), 23–42.* https://doi.org/10.1007/s11157-020-09525-1

Lorenzo, M. E., Pardo, G., & Bao, L. (2025). Advances in biological control of pests in protected tomato crops in Uruguay. *Agrociencia Uruguay, 29, e1782.* https://doi.org/10.31285/AGRO.29.1782

Moreno-Morales, S. M., Palma-Vera, A. A., Rivero-Herrada, M., Reyes-Pérez, J. J., Llerena-Ramos, L. T., Morales-Rodríguez, W. J., & Quinatoa-Lozada, E. F. (2024). Banana peels (musa paradisiaca): potential use as biostimulant in tomato cultivation. *Terra Latinoamericana*, *42*, 1–13. https://doi.org/10.28940/terra.v42i.2015

Ocampo Estrada, M. M., & Pavón Muñoz, J. M. (2012). *Uso de hongos entomopatógenos para el control de mosca blanca (Bemisia tabaci) en diferentes especies de plantas hospederas bajo condiciones de invernadero* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria Facultad de Agronomia, Managua, Nicaragua]. https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnh10e82.pdf

Perales Segovia, C., Bocanegra García, J., Carrillo Rodríguez, J. C., Chávez Servía, J. L., Silos Espino, H., Aguilar Ojeda, L., & Tafoya Rangel, F. (2015). Efecto de extractos vegetales en mosquita blanca bajo dos esquemas de aplicación. *Revista*

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

ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 87 – 108, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

Mexicana de Agroecosistemas, *2*(1), 1–7. https://revistaremaeitvo.mx/index.php/remae/article/view/290

Quezada Quezada, W. F. (2014). *Material didáctico que utilizan durante la ejecución de sus clases los profesores de cultura física de los centros fiscales de educación general básica del cantón saraguro de la provincia de loja. año lectivo 2013-2014* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador]. https://dspace.unl.edu.ec/server/api/core/bitstreams/04952927-53d0-479f-9360-a6fd4ddf5096/content

Rios-Velasco, A. C., Pérez-Corral, D. A., Salas-Marina, M. Á., Berlanga-Reyes, D. I., Ornelas-Paz, J. J., Muñiz Acosta, C. H., Cambero-Campos, J., & Jacobo-Cuellar, J. L. (2014). Pathogenicity of the hypocreales fungi beauveria bassiana and metarhizium anisopliae against insect pests of tomato. *Southwestern Entomologist*, 39(4):739-750. https://www.researchgate.net/publication/273305760_Pathogenicity_of_the_Hypocreales_Fungi_Beauveria_Bassiana_and_Metarhizium_Anisopliae_Against_Insect_Pests_of_Tomato

Sani, I., Ismail, S. I., Abdullah, S., Jalinas, J., Jamian, S., & Saad, N. (2020). A review of the biology and control of whitefly, bemisia tabaci (Hemiptera: Aleyrodidae), with special reference to biological control using entomopathogenic fungi. *Insects, 11(9), 619.* https://www.mdpi.com/823036

Sani, I., Jamian, S., Saad, N., Abdullah, S., Mohd Hata, E., Jalinas, J., & Ismail, S. I. (2023). Identification and virulence of entomopathogenic fungi , Isaria javanica and Purpureocillium lilacinum isolated from the whitefly, Bemisia tabaci (Gennadius) (Hemiptera : Aleyrodidae) in Malaysia. *Egyptian Journal of Biological Pest Control, 33(1)*. https://doi.org/10.1186/s41938-023-00657-4

Smith, H. A., & Krey, K. L. (2019). *Three* release rates of dicyphus hesperus (hemiptera : miridae) for management of bemisia tabaci (hemiptera : aleyrodidae) on greenhouse tomato. *Insects*, 10(7), 213. https://www.mdpi.com/2075-4450/10/7/213

Valdiviezo Córdova, D. S., Bolaños Carriel , C. A., Constante Cruz, C. J., & Acosta Segovia , C. B. (2025). Evaluation of the efficacy of Beauveria bassiana and Beauveria brongniartii strains in the biological control of Tetranychus urticae under laboratory conditions. *Conciencia Digital*, *8*(3.1), 26-39. https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v8i3.1.3502

Vázquez, L. L., Murguido, C., Elizondo, A. I., Elósegui, O. & Morales, F. (2007). Control biológico de la mosca blanca Bemisia tabaci. *Instituto de Investigaciones*

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

ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 87 – 108, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

de Sanidad Vegetal (INISAV). https://cenida.una.edu.ni/relectronicos/REH10C397c.pdf

Vélez-Ruiz, M. C., Meza-Vera, R. J., Abasolo-Pacheco, F., & Álvarez-Romero, P. I. (2022). Use of botanical extracts to control the aphid (Myzus persicae: Aphididae) and whitefly (Bemisia tabaci: Aleyrodidae) in pepper crop (Capsicum anuum: Solanaceae), in Ecuador. *Terra Latinoamericana, 40*, 1–11. https://doi.org/10.28940/terra.v40i0.1454

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

ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 87 – 108, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

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

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

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

Conciencia Digital

ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 109 – 124, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

www.cienciadigital.org

Efecto del uso de Wolfram Alpha en la comprensión conceptual de contenidos matemáticos en estudiantes universitarios en modalidad virtual

Effect of the use of wolfram alpha on the conceptual understanding of mathematical content in university students in virtual modality

[1] Marco Antonio Tigre Gómez https://orcid.org/0000-0002-8430-6888
Universidad Estatal Amazónica (UEA), Pastaza, Ecuador,
marco.tigre@uea.edu.ec

[2] Bryan Alfonso Pérez Noboa https://orcid.org/0000-0002-0990-9830
Universidad Estatal Amazónica (UEA), Pastaza, Ecuador,
ba.perezn@uea.edu.ec

[3] William Arturo Godoy Arce https://orcid.org/0000-0003-3772-4419
Universidad Estatal Amazónica (UEA), Pastaza, Ecuador,
wa.godoya@uea.edu.ec

[4] Jessica Alejandra Martínez Rodríguez https://orcid.org/0009-0007-7634-655X
Universidad Estatal Amazónica (UEA), Pastaza, Ecuador,
ja.martinezr@uea.edu.ec

Artículo de Investigación Científica y Tecnológica
Enviado:22/02/2026
Revisado:14/03/2026
Aceptado:28/04/2026
Publicado:05/05/2026
DOI: https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v9i2.3665

Cítese: Tigre Gómez, M. A., Pérez Noboa, B. A., Godoy Arce, W. A., & Martínez Rodríguez, J. A. (2026). Efecto del uso de Wolfram Alpha en la comprensión conceptual de contenidos matemáticos en estudiantes universitarios en modalidad virtual. *Conciencia Digital*, 9(2), 109 - 124. https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v9i2.3665

CONCIENCIA DIGITAL, *es* una revista multidisciplinar, **trimestral,** que se publicará en soporte electrónico tiene como **misión** contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. https://concienciadigital.org
La revista es editada por la Editorial Ciencia Digital (Editorial de prestigio registrada en la Cámara Ecuatoriana de Libro con No de Afiliación 663) www.celibro.org.ec

Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons Attribution Non Commercial No Derivatives 4.0 International. Copia de la licencia: http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/

Conciencia Digital

ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 109 – 124, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

www.cienciadigital.org

Palabras claves:

Wolfram Alpha; comprensión conceptual; matemáticas; educación virtual; ANOVA; enseñanza universitaria.

Resumen

Introducción: Wolfram Alpha es un motor de conocimiento computacional capaz de resolver problemas matemáticos simbólicos y numéricos, generar gráficos y mostrar procedimientos paso a paso, integrando el potencial de los sistemas de álgebra computacional en la enseñanza del álgebra universitaria. **Objetivos:** este estudio evaluó el impacto del uso de Wolfram Alpha en la comprensión conceptual de contenidos matemáticos en estudiantes universitarios de la carrera en línea de educación básica. **Metodología:** el trabajo se fundamentó en una metodología cuasi experimental, donde se decidió trabajar con dos paralelos de cuarto nivel: un grupo control (n = 24), que recibió enseñanza tradicional, y un grupo experimental (n = 19), que utilizó Wolfram Alpha durante una clase de 60 minutos, aplicando pruebas pretest y post test de 10 minutos cada una. El análisis de datos se realizó en SPSS (versión 27) mediante estadística descriptiva, pruebas t y un ANOVA de medidas repetidas. **Resultados:** los resultados muestran tres hallazgos principales: (i) mejora significativa en ambos grupos del pre al post test ($\eta^2 = 0.57$), validando el proceso formativo; (ii) mayor rendimiento global en el grupo experimental ($\eta^2 = 0.31$), lo que confirma la efectividad de Wolfram Alpha; y (iii) un efecto diferenciado por contenido ($\eta^2 = 0.16$), con mayor impacto en ecuaciones e inecuaciones. Asimismo, la interacción tiempo × grupo ($\eta^2 = 0.29$) reveló que la herramienta amplificó las ganancias de aprendizaje, especialmente en los contenidos más abstractos. **Conclusiones:** se concluye que Wolfram Alpha constituye una estrategia pedagógica eficaz para fortalecer la comprensión conceptual de las matemáticas en entornos virtuales universitarios. **Área de estudio general:** ciencias experimentales**. Área de estudio específica:** matemáticas universitarias. **Tipo de artículo:** original.

Keywords:

Wolfram Alpha; conceptual understanding; mathematics; virtual education;

Abstract

Introduction: Wolfram Alpha is a computational knowledge engine capable of solving symbolic and numerical mathematical problems, generating graphs, and demonstrating step-by-step procedures, integrating the potential of computational algebra systems into the teaching of university algebra. **Objectives:** This study evaluated the impact of the use of Wolfram Alpha on the conceptual understanding of mathematical content in university students of the

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

Conciencia Digital
ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 109 – 124, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original
www.cienciadigital.org

ANOVA; higher education.

online basic education career. **Methodology:** The work was based on a quasi-experimental methodology, where it was decided to work with two fourth-level parallels: a control group (n = 24), which received traditional teaching, and an experimental group (n = 19), which used Wolfram Alpha during a 60-minute class, applying pre-test and post-test tests of 10 minutes each. Data analysis was performed in SPSS (version 27) using descriptive statistics, t-tests, and repeated-measures ANOVA. **Results:** The results show three main findings: (i) significant improvement in both groups from pre- to post-test ($\eta^2 = 0.57$), validating the training process; (ii) higher overall performance in the experimental group ($\eta^2 = 0.31$), confirming the effectiveness of Wolfram Alpha; and (iii) a content-differentiated effect ($\eta^2 = 0.16$), with a greater impact on equations and inequalities. Likewise, the interaction × group time ($\eta^2 = 0.29$) revealed that the tool amplified learning gains, especially in the most abstract contents. **Conclusions:** It is concluded that Wolfram Alpha is an effective pedagogical strategy to strengthen the conceptual understanding of mathematics in virtual university environments. **General area of study:** experimental sciences**. Specific area of study:** university mathematics. **Type of item:** original.

1. Introducción

La enseñanza de las matemáticas en educación superior enfrenta desafíos persistentes, particularmente en contextos virtuales, donde la autonomía del estudiante y la mediación docente constituyen factores determinantes para el éxito académico (Bringula et al., 2021). Además, revisiones actuales sostienen que la integración tecnológica es clave para la calidad educativa (Haleem et al., 2022) y se vincula positivamente con el rendimiento matemático (Joshi et al., 2025). En este escenario, la incorporación de herramientas digitales interactivas como Wolfram Alpha ofrece nuevas oportunidades para fortalecer la comprensión conceptual y favorecer aprendizajes significativos (Sarmiento et al., 2025).

Wolfram Alpha es un motor de conocimiento computacional capaz de resolver problemas matemáticos simbólicos y numéricos, generar gráficos y mostrar procedimientos paso a paso, integrando el potencial de los sistemas de álgebra computacional en la enseñanza

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

ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 109 – 124, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

del álgebra universitaria (Abramovich, 2024). Complementariamente, estas herramientas tecnológicas también son fundamentales para desarrollar el pensamiento computacional en referencia a las matemáticas del nivel de pregrado (Lockwood & Mørken, 2021). Investigaciones previas evidencian que, cuando se integra en una estrategia pedagógica planificada, puede potenciar tanto el rendimiento académico como la motivación estudiantil (Chacha et al., 2025)

En el contexto ecuatoriano, la incorporación de Wolfram Alpha en procesos de enseñanza-aprendizaje de matemáticas va en aumento en torno a que favorece significativamente la comprensión conceptual e incrementa la motivación estudiantil especialmente en educación superior (Lujano-Vivar et al., 2024). Sin embargo, la evidencia empírica acerca del impacto específico de Wolfram Alpha sobre la comprensión conceptual de contenidos algebraicos en modalidad virtual universitaria aún resulta limitada (Campuzano & Gonzabay, 2022).

En consecuencia, este estudio propone un cuasi experimento a modo de evaluación simple sobre el efecto de utilizar Wolfram Alpha en la comprensión conceptual de cálculo algebraico, factorización, ecuaciones e inecuaciones en estudiantes universitarios, comparando los resultados de un grupo experimental con el que se utilizó la herramienta mencionada frente a un grupo control que adoptó una enseñanza sin la influencia de esta herramienta.

1.1. Estado del arte

La comprensión conceptual en matemáticas se define como la capacidad de establecer relaciones entre conceptos, interpretar representaciones múltiples y aplicar principios de manera flexible para la resolución de problemas (Reyes et al., 2025). Este enfoque ha sido ampliamente reconocido como un pilar para el aprendizaje profundo y la transferencia de conocimientos a nuevas situaciones (Choez et al., 2026).

En entornos virtuales, el desarrollo de esta comprensión exige estrategias didácticas que integren mediación docente, recursos interactivos y retroalimentación inmediata (Carrero, 2025). En esta línea, se ha destacado que los sistemas de álgebra computacional y herramientas como Wolfram Alpha incrementan la motivación y la autonomía estudiantil,

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

Conciencia Digital
ISSN: 2600-5859
Vol. 9 No. 2, pp. 109 – 124, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original
www.cienciadigital.org

siempre que se incorporen en actividades con objetivos de aprendizaje claramente definidos (Sarmiento et al., 2025).

En particular, estudios sobre Wolfram Alpha muestran resultados alentadores. Lujano-Vivar et al. (2024) y Choez et al. (2026) evidenciaron mejoras significativas en la resolución de problemas algebraicos cuando los estudiantes recibieron formación guiada con la herramienta. Asimismo, investigaciones internacionales señalan que los recursos digitales que presentan resultados y procedimientos paso a paso facilitan la comprensión conceptual y la visualización de soluciones, aspectos clave en la enseñanza del álgebra (Asqui, 2024).

En Ecuador, evaluaciones recientes han identificado deficiencias recurrentes en la resolución de problemas algebraicos en la educación superior (Zumba et al., 2024), lo que refuerza la necesidad de integrar tecnologías digitales que fortalezcan las competencias matemáticas (Lujano-Vivar et al., 2024). No obstante, aún son escasos los estudios empíricos que evalúen sistemáticamente el impacto de Wolfram Alpha en contextos universitarios virtuales, lo cual justifica la pertinencia de la presente investigación.

A partir de esta revisión, se observa un vacío en la investigación aplicada sobre el uso de Wolfram Alpha en contextos universitarios ecuatorianos, especialmente en modalidad virtual. De allí surge la necesidad de diseñar un estudio cuasi-experimental que permita comparar el desempeño de estudiantes expuestos a una enseñanza sin la herramienta Wolfram, es decir una metodología tradicional frente a aquellos que integran la herramienta en su proceso formativo en función del aprendizaje de las matemáticas.

2. Metodología

Dado que la investigación es cuantitativa, se optó por un diseño cuasi experimental, donde la hipótesis previa consiste en determinar si la herramienta Wolfram Alpha incide significativamente en la motivación y aprendizaje de estudiantes universitarios versus otros estudiantes que aprenden mediante otras metodologías, se pretendió analizar cuanto facilita la comprensión matemática conceptual de los estudiantes

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

Conciencia Digital
ISSN: 2600-5859
Vol. 9 No. 2, pp. 109 – 124, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original
www.cienciadigital.org

El presente diseño cuasi-experimental se aplica mediante pretest y post test, utilizando grupos no equivalentes para evaluar el impacto del uso de Wolfram Alpha en la comprensión conceptual de contenidos matemáticos. Este enfoque permitió comparar el desempeño de un grupo experimental, que trabajó con la herramienta digital, frente a un grupo control que recibió enseñanza tradicional, lo que facilitó identificar el efecto de la intervención pedagógica en un contexto universitario virtual (Jiménez et al., 2023).

La población estuvo conformada por estudiantes universitarios de cuarto nivel de la carrera en línea de educación básica. La muestra se integró por 43 participantes distribuidos en dos paralelos: un grupo control (n = 24) y un grupo experimental (n = 19). La selección de los grupos respondió a criterios de accesibilidad y disponibilidad, sin asignación aleatoria, lo que justifica la aplicación de un diseño cuasi-experimental.

La intervención se desarrolló en una sola sesión de 60 minutos, estructurada en torno a los contenidos de cálculo algebraico, factorización, ecuaciones e inecuaciones. En el grupo experimental, Wolfram Alpha se utilizó como recurso central para la resolución de problemas, mostrando paso a paso los procedimientos y representaciones gráficas. El grupo control, por su parte, trabajó bajo la metodología tradicional, con exposición magistral y resolución manual de ejercicios.

Para la evaluación del aprendizaje se aplicaron dos pruebas equivalentes, una en el pretest y otra en el post test, cada una con una duración de 10 minutos y compuesta por ítems diseñados para medir la comprensión conceptual de los contenidos trabajados. La validez de los instrumentos fue asegurada mediante juicio de expertos, quienes revisaron la pertinencia de los ítems y su correspondencia con los objetivos de aprendizaje (Balderas et al., 2022).

En cuanto al análisis de los datos, se utilizaron estadísticos descriptivos, pruebas t para muestras relacionadas e independientes, y un ANOVA de medidas repetidas para examinar el efecto del tiempo, del grupo y de la interacción entre ambos factores (Díaz-Pinzón, 2020). Todo el procesamiento se realizó con el software SPSS (versión 27), estableciendo un nivel de significancia de $p < 0.05$. Además, se calcularon los tamaños

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

Conciencia Digital
ISSN: 2600-5859
Vol. 9 No. 2, pp. 109 – 124, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original
www.cienciadigital.org

del efecto (η^2 parcial) con el propósito de complementar la interpretación de los resultados y evaluar la magnitud de los hallazgos.

3. Resultados

Una vez que se ha aplicado del pretest y post test según lo previsto, se puede obtener los siguientes resultados estadísticos descriptivos, que engloban de cierto modo el resumen cuantitativo obtenido (**Tabla 1**):

Tabla 1

Estadísticos descriptivos de los puntajes por grupo

Grupo	N	Pretest M (DE)	Post test M (DE)	Ganancia M (DE)
Control (sin Wolfram)	24	5.87 (1.42)	8.05 (1.38)	2.18 (1.07)
Experimental (con Wolfram)	19	6.11 (1.50)	11.53(1.62)	5.42 (1.35)

Nota. M = Media; DE = Desviación Estándar.

Los resultados descriptivos evidenciaron que ambos grupos partieron de un nivel inicial relativamente similar en el pretest (M = 5.87 vs. 6.11), lo que garantiza condiciones comparables al inicio del estudio. Tras la intervención, el grupo experimental alcanzó un puntaje promedio de 11.53 frente a 8.05 del grupo control, representando un incremento del 43% en relación con este último. Asimismo, la ganancia promedio fue más del doble en el grupo experimental (5.42) que en el control (2.18), lo cual refleja un efecto contundente de la herramienta tecnológica en la mejora del aprendizaje matemático (**Tabla 1**). Adicionalmente se realizan los resultados del análisis estadístico comparativo intra-grupo:

Tabla 2

Comparación intra-grupo (prueba t pareada)

Grupo	t	gl	p	d de Cohen
Control (sin Wolfram)	5.27	23	< .001	0.74 (moderado)
Experimental (con Wolfram)	9.14	18	< .001	2.10 (alto)

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

Conciencia Digital
ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 109 – 124, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original
www.cienciadigital.org

El análisis intra-grupo mediante pruebas t pareadas confirmó que ambos paralelos progresaron significativamente del pretest al post test ($p < .001$). No obstante, la magnitud del cambio fue distinta: mientras que el grupo control presentó un tamaño del efecto moderado ($d = 0.74$), el grupo experimental alcanzó un tamaño del efecto muy grande ($d = 2.10$), lo que representa un impacto excepcional en investigaciones educativas. Este resultado permite concluir que la intervención con Wolfram Alpha no solo facilitó la mejora, sino que generó un cambio sustancial en la comprensión conceptual de los estudiantes (**Tabla 2**).

Tabla 3

Comparación inter-grupo de la ganancia total

Comparación	t	gl	p	d de Cohen
Control vs Experimental	4.12	41	< .001	1.27 (grande)

En la comparación directa de las ganancias ($t = 4.12$) y con 41 grados de libertad, se puede decir que la diferencia promedio entre la muestra del grupo control y el grupo experimental fue estadísticamente significativa ($p < .001$) y consecuentemente de gran magnitud según la prueba d de Cohen ($d = 1.27$). Esto implica que un estudiante promedio escogido al azar del grupo experimental se ubicaría en el percentil 90 de rendimiento, si se lo compara con la distribución del grupo de control, lo que otorga a los resultados de la investigación un alto valor práctico, considerando la intervención pedagógica realizada en favor de buscar alternativas tecnológicas para mejorar el aprendizaje de la matemática en niveles superiores universitarios considerando la modalidad virtual; de esta forma, se puede comprobar la hipótesis planteada y se ratifica cuantitativamente que el progreso alcanzado no es casualidad, ni puede atribuirse al azar, tampoco obedece a particularidades, ni únicamente a factores externos, sino más bien al efecto específico del uso de la herramienta Wolfram Alpha (**Tabla 3**).

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

Conciencia Digital
ISSN: 2600-5859
Vol. 9 No. 2, pp. 109 – 124, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original
www.cienciadigital.org

Tabla 4

ANOVA de medidas repetidas por áreas de contenido

Fuente	gl	F	p	η^2 parcial
Tiempo (Pre vs Post)	1, 410	54.62	< .001	.57
Contenido (Álgebra, Factorización, Ecuaciones, Inecuaciones)	3, 123	7.81	< .001	.16
Grupo (Control vs Experimental)	1, 410	18.45	< .001	.31
Tiempo × Grupo	1, 410	16.39	< .001	.29

Finalmente, la ANOVA de medidas repetidas permitió analizar el impacto de la herramienta de manera más detallada y arrojó cuatro hallazgos centrales. En primer lugar, se identificó un efecto significativo del tiempo ($\eta^2 = .57$), que evidenció la mejora de todos los estudiantes entre el pretest y el post test, confirmando la efectividad general del proceso formativo. En segundo lugar, el efecto del grupo ($\eta^2 = .31$) mostró con ello que los estudiantes del grupo experimental lograron un rendimiento global superior al del grupo control, lo que indica que la intervención no fue neutra. En tercer lugar, se observó un efecto diferenciado según el contenido ($\eta^2 = .16$), ya que la mejora fue más notoria en ecuaciones e inecuaciones, temas de mayor complejidad donde la visualización paso a paso que ofrece Wolfram, resultó clave en esta mejora. Finalmente, la interacción tiempo × grupo ($\eta^2 = .29$) reveló que el progreso diferencial entre grupos se amplificó en el experimental, lo cual refuerza el valor de integrar tecnologías computacionales en matemáticas para potenciar el aprendizaje en los contenidos más abstractos (**Tabla 4**).

4. Discusión

Los hallazgos de este estudio aportan evidencia empírica contundente sobre la eficacia del uso de Wolfram Alpha como alternativa didáctica o potenciadora en el aprendizaje de contenidos matemáticos en estudiantes universitarios en modalidad virtual. La mejora observada en el grupo experimental, con un tamaño del efecto grande en la comparación intergrupal ($d = 1.27$) y extraordinariamente alto en la intra grupal del grupo experimental ($d > 2$), sugiere que la integración de herramientas digitales no solo tiende a incrementar el rendimiento académico, sino que también favorece un proceso de comprensión conceptual más profundo. Esto concuerda con estudios recientes de Lujano-Vivar et al.

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

ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 109 – 124, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

(2024) quienes vinculan el uso de CAS con una mejora en el pensamiento matemático superior.

Estos resultados coinciden con investigaciones previas que destacan la utilidad de los sistemas de álgebra computacional para reducir la carga cognitiva y favorecer la resolución paso a paso de problemas complejos (Sarmiento et al., 2025). Resultados similares se obtuvieron en contextos de teleducación regional, donde Campuzano & Gonzabay (2022) validaron la efectividad de Wolfram Alpha en el aprendizaje del álgebra. En consonancia con la teoría de la cognición distribuida según Choez et al. (2026) el uso de Wolfram Alpha actúa como una extensión de la capacidad cognitiva del estudiante, permitiéndole focalizar recursos en la interpretación conceptual en lugar de en procedimientos mecánicos.

Un hallazgo particularmente relevante es que el impacto de la herramienta no fue uniforme en todos los contenidos: la mejora fue más pronunciada en ecuaciones e inecuaciones, donde el ANOVA reflejó un efecto diferenciado por área ($\eta^2 = .16$). Este resultado sugiere que los entornos digitales tienen un efecto diferencial según la naturaleza del contenido, lo que concuerda con estudios que muestran cómo la tecnología es particularmente eficaz en áreas donde la abstracción matemática suele generar mayores dificultades (Sarmiento et al., 2025).

Asimismo, el hecho de que el grupo control también mejorara significativamente entre pretest y post test confirma que la instrucción tradicional contribuye al aprendizaje; sin embargo, el avance fue limitado en comparación con el grupo experimental. Esto refuerza la idea de que la enseñanza tradicional, aunque efectiva en ciertos niveles, requiere complementarse con estrategias innovadoras basadas en tecnología para alcanzar niveles más altos de comprensión y desempeño (Hossein-Mohand & Hossein-Mohand, 2022).

En términos pedagógicos, estos resultados plantean la necesidad de replantear la enseñanza de las matemáticas en entornos virtuales hacia un modelo más híbrido e interactivo, donde la mediación tecnológica no sustituya al docente, sino que potencie su rol como facilitador de procesos cognitivos complejos (Mendoza et al., 2019). Por otro lado, la herramienta tecnológica funciona como un andamiaje cognitivo que permite a los

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

Conciencia Digital
ISSN: 2600-5859
Vol. 9 No. 2, pp. 109 – 124, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original
www.cienciadigital.org

estudiantes explorar, verificar y consolidar sus aprendizajes de manera autónoma, alineándose con los principios del constructivismo social (Benabbes et al., 2025), y con estrategias modernas de andamiaje en entornos activos (Lee, 2024).

Finalmente, aunque los resultados son sólidos, el estudio presenta limitaciones que deben ser consideradas. En primer lugar, la muestra fue relativamente pequeña y circunscrita a un contexto específico, lo cual puede limitar la generalización de los hallazgos. En segundo lugar, el tiempo de intervención fue breve (una sola sesión de 60 minutos), por lo que se recomienda evaluar la sostenibilidad del impacto en estudios longitudinales. En tercer lugar, no se incorporaron técnicas cualitativas que permitieran explorar las percepciones de los estudiantes sobre el uso de la herramienta, lo cual abre la posibilidad de estudios mixtos que complementen la evidencia cuantitativa.

En definitiva, la evidencia obtenida respalda la incorporación de tecnologías de resolución matemática como Wolfram Alpha en los programas de educación superior, especialmente en contextos virtuales, como una estrategia efectiva para mejorar la comprensión conceptual, potenciar la autonomía del estudiante y reducir brechas de aprendizaje.

5. Conclusiones

Los resultados de este estudio señalan que la incorporación de Wolfram Alpha en la enseñanza virtual de contenidos matemáticos puede generar un impacto significativo en la comprensión conceptual y motivación hacia la signatura en los estudiantes universitarios. La evidencia empírica indica que, aunque ambos grupos mejoraron entre el pretest y el post test, sin embargo, el grupo experimental alcanzó un rendimiento claramente superior, con efectos de gran magnitud, en relación con el grupo de control, lo que confirma la efectividad de la herramienta como recurso pedagógico complementario.

La mejora observada no se limitó a un incremento global de los puntajes, sino que presentó un efecto diferencial según el área de contenido, siendo más notoria en ecuaciones e inecuaciones. Esto sugiere que la herramienta resulta particularmente útil

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

ISSN: 2600-5859
Vol. 9 No. 2, pp. 109 – 124, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

para abordar procesos algebraicos complejos, donde la visualización de procedimientos paso a paso y la retroalimentación inmediata favorecen la comprensión conceptual.

En términos pedagógicos, los hallazgos respaldan la necesidad de replantear la enseñanza de las matemáticas en modalidad virtual hacia modelos híbridos que integren la mediación tecnológica con la instrucción tradicional. Wolfram Alpha se consolida como un andamiaje cognitivo que no sustituye la labor docente, sino que amplifica sus efectos, promoviendo aprendizajes más profundos y autónomos.

No obstante, el estudio presenta limitaciones que deben ser reconocidas. La muestra, por ejemplo, a pesar de partir de una realidad académica dentro de la institución, podría en algún caso ser considerada relativamente pequeña en comparación con universidades grandes y el tiempo de intervención breve; esto evita a recomendar a la comunidad científica que en indagaciones similares, se oriente la metodología hacia estudios longitudinales y con mayor número de participantes que permitan corroborar la sostenibilidad y generalización de los efectos encontrados. Asimismo, la incorporación de variables cualitativos que permitirían explorar, por ejemplo, cómo los estudiantes perciben el uso de la herramienta y cómo influye en su estimulación y autoeficacia.

En conclusión, este trabajo aporta evidencia sólida de que el uso de Wolfram Alpha constituye una estrategia eficaz para potenciar la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en entornos virtuales, favoreciendo la comprensión conceptual, incrementando el rendimiento académico y contribuyendo a reducir las dificultades tradicionalmente asociadas al aprendizaje del álgebra.

6. Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses en relación con el artículo presentado.

7. Declaración de contribución de los autores

Todos autores contribuyeron significativamente en la elaboración del artículo.

8. Costos de financiamiento

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

ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 109 – 124, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

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

9. Referencias bibliográficas

Abramovich, S. (2024). Wolfram alpha and maple as educational technology for future teachers of mathematics. *International Journal of Educational Technology and Learning*, *17*(2), 28–42. https://doi.org/10.55217/101.v17i2.845

Asqui Lema, B. O. (2024). Recursos educativos digitales para mejorar el aprendizaje en matemáticas. *Esprint Investigación*, *3*(1), 59–72. https://doi.org/10.61347/ei.v3i1.67

Balderas Sánchez, A. V., Cruz Navarro, C., Garay, N. Z., & Salazar Mata, J. M. (2022). La validación por juicio de expertos como estrategia para medir la confiabilidad de un instrumento. *Tectzapic: Revista Académico-Científica*, *8*(1), 9–18. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9593530

Benabbes, S., Algazo, M. A., & Alghazo, S. M. (2025). Exploring the impact of digital scaffolding on collaborative writing practices. *Humanities and Social Sciences Communications*, 12, 1–11. https://doi.org/10.1057/s41599-025-05606-0

Bringula, R., Reguyal, J. J., Tan, D. D., & Ulfa, S. (2021). Mathematics self-concept and challenges of learners in an online learning environment during COVID-19 pandemic. *Smart Learning Environments*, *8*(1), 22. https://doi.org/10.1186/s40561-021-00168-5

Campuzano, G. ., & Gonzabay, E. . (2022). Evaluación del uso de Wolfram Alpha en el aprendizaje de algebra lineal en teleducación. *Sinergias Educativas*, *7*(3). https://doi.org/10.37954/se.v7i2.372

Carrero Romero, O. D. (2025). Educación y Mediación Virtual: Estrategias para el Aprendizaje en Entornos Digitales. *Ibero Ciencias - Revista Científica Y Académica*, *4*(2), 268-299. https://doi.org/10.63371/ic.v4.n2.a68

Chacha Benavides, M. J., Ortega Poveda, E. N., Molina Ayala, R. E., Cadena Morales, A. G., & Narváez Cazar, M. del P. (2025). Integración pedagógica de entornos digitales interactivos como catalizadores del aprendizaje significativo en matemáticas en la educación general básica. *Asce Magazine*, *4*(3), 1860–1882. https://doi.org/10.70577/ASCE/1860.1882/2025

Choez Intriago, A. M., Viñamagua Medina, G. B., & Bucaran Intriago, C. T. (2026). Wolfram Alpha como herramienta didáctica para el aprendizaje de las ecuaciones diferenciales ordinarias. *Maestro y Sociedad*, *23*(1), 956–963. R https://maestroysociedad.uo.edu.cu/index.php/MyS/article/view/7526

Díaz-Pinzón, J. E. (2020). Análisis estadístico de la prueba 'Avancemos en matemáticas', para grado octavo. *Revista Criterios*, *28*(1), 42–53. https://www.researchgate.net/publication/353505025_Analisis_estadistico_de_la_p

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

ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 109 – 124, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

rueba_%27Avancemos_en_matematicas%27_para_grado_octavo

Puyol Cortez, J. L., Mancilla López, C. S, García Franshua, G. C, Castillo Mesías , E. A., & Villa Valencia, J. J. (2025). Uso de tecnologías en matemática y su impacto en la enseñanza: use of technologies in mathematics and their impact on teaching. *InnovaSciT*, *3*(2), 560–567. https://doi.org/10.70577/innovascit.v3i2.88

Haleem, A., Javaid, M., Qadri, M. A., & Suman, R. (2022). Understanding the role of digital technologies in education: a review. *Sustainable Operations and Computers*, *3, 275–285*. https://doi.org/10.1016/j.susoc.2022.05.004

Hossein-Mohand, H., & Hossein-Mohand, H. (2022). TIC y enseñanza de las matemáticas en secundaria: Melilla. *Human Review - International Humanities Review / Revista Internacional de Humanidades*, *12*(3), 1–11. https://doi.org/10.37819/revhuman.v12i3.1047

Jiménez Huayama, M. J., Sánchez Villavicencio, M. F., & Rodríguez Cruz, J. B. (2023). Wolfram y sus aplicaciones en el aprendizaje de las matemáticas: una revisión sistemática. *Revista de Climatología*, *23*, 4100–4108. https://doi.org/10.59427/rcli/2023/v23cs.4100-4108

Joshi, D. R., Sharma Chapai, K. P., Upadhayaya, P. R., Adhikari, K. P., & Belbase, S. (2025). Effect of using digital resources on mathematics achievement: results from PISA 2022. *Cogent Education*, *12*(1). https://doi.org/10.1080/2331186X.2025.2488161

Lee, C. P. (2024). Enhancing Student Engagement through Scaffolding Strategy in Active Learning Environment. *Journal of Advanced Research in Applied Sciences and Engineering Technology*, *33*(3), 219–227. https://doi.org/10.37934/araset.33.3.219227

Lockwood, E., & Mørken, K. (2021). A call for research that explores relationships between computing and mathematical thinking and activity in RUME. *International Journal of Research in Undergraduate Mathematics Education*, *7*(3), 404–416. https://doi.org/10.1007/s40753-020-00129-2

Lujano-Vivar, C. M., Lizano-Guzmán, C. P., & Pérez-Benítez, H. A. (2024). Wolfram|Alpha en el proceso de aprendizaje matemático. Caso: Unidad Educativa Sagrado Corazón, cantón Palora-Ecuador. *MQRInvestigar*, *8*(3), 5389–5413. https://doi.org/10.56048/MQR20225.8.3.2024.5389-5413

Mendoza, H. H., Burbano, V. M., & Valdivieso, M. A. (2019). El rol del docente de matemáticas en educación virtual universitaria. un estudio en la universidad pedagógica y tecnológica de Colombia. *Formación Universitaria*, *12*(5), 51–60. https://doi.org/10.4067/S0718-50062019000500051

Reyes Vallejo, E. M., Cachuput Gusñay, J., Borbor Malave, N. J., & Maliza Cruz, W. I. (2025). Mejora en la comprensión conceptual y fortalecimiento de la capacidad para resolver problemas en estudiantes universitarios, a través del uso de

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

ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 109 – 124, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

tecnologías digitales y recursos de gamificación aplicados en la enseñanza de matemáticas, física y química. *Reincisol*, *4*(7), 3666–3690. https://doi.org/10.59282/reincisol.v4(7)3666-3690

Sarmiento Portilla, D. M., Shuir Ichau , A. P., Velastegui López, E., & Tapia Bastidas, T. (2025). La incidencia de Wolfram Alpha en el aprendizaje de matemáticas en estudiantes de décimo de básica. *Alfa Publicaciones*, *7*(4), 189–213. https://doi.org/10.33262/ap.v7i4.658

Zumba Freire, J. C., Coronel Aguilar, D. E., Batallas Moreno, R. F., Romero Heredero, J. L., & Enríquez Mocha, P. M. (2024). Las dificultades de enseñar matemáticas en las aulas ecuatorianas en educación básica superior. *Estudios y Perspectivas Revista Científica y Académica* , *4*(3), 1877–1900. https://doi.org/10.61384/r.c.a..v4i3.520

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

Conciencia Digital

ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 109 – 124, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

www.cienciadigital.org

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

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

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

Conciencia Digital

ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 125 – 150, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

www.concienciadigital.org

Diversidad de insectos asociados a la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) en un gradiente altitudinal en Chimborazo, Ecuador

Diversity of insects associated with quinoa (Chenopodium quinoa Willd.) along an altitudinal gradient in Chimborazo, Ecuador

[1] Diego Armando Muñoz Buñay https://orcid.org/0000-0001-5752-6239
Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC), Latacunga, Ecuador
Maestría en Sanidad Vegetal
diego.munoz7009@utc.edu.ec

[2] Emerson Javier Jácome Mogro https://orcid.org/0000-0003-3004-9246
Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC), Latacunga, Ecuador
Emerson.jacome@utc.edu.ec

[3] Carlos Francisco Carpio Coba https://orcid.org/0000-0002-7361-7664
Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), Riobamba, Ecuador
ccarpio@espoch.edu.ec

[4] Alex Mauricio Leguizamo Medina https://orcid.org/0009-0009-1627-7788
Comité Europeo Para la Formación y la Agricultura (CEFA), Lago Agrio, Ecuador
a.leguizamo@cefa.ong

Artículo de Investigación Científica y Tecnológica
Enviado: 22/01/2026
Revisado: 11/02/2026
Aceptado: 25/03/2026
Publicado: 05/05/2026
DOI: **https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v9i2.3667**

Cítese: Muñoz Buñay, D. A., Jácome Mogro, E. J., Carpio Coba, C. F., & Leguizamo Medina, A. M. (2026). Diversidad de insectos asociados a la quinua (Chenopodium quinoa Willd.) en un gradiente altitudinal en Chimborazo, Ecuador. *ConcienciaDigital*, *9*(2), 125 - 150. https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v9i2.3667

CONCIENCIA DIGITAL, *es* una revista multidisciplinar, **trimestral,** que se publicará en soporte electrónico tiene como **misión** contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. https://concienciadigital.org
La revista es editada por la Editorial Ciencia Digital (Editorial de prestigio registrada en la Cámara Ecuatoriana de Libro con No de Afiliación 663) www.celibro.org.ec

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

Conciencia Digital

ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 125 – 150, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

www.concienciadigital.org

Palabras claves:
Altitud, diversidad, fenología, quinua orgánica, rol funcional.

Resumen

Introducción: la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.*)* se cultiva en amplios gradientes altitudinales andinos del Ecuador, donde las condiciones ambientales y la fenología del cultivo influyen en la dinámica de la entomofauna asociada. sin embargo, en Ecuador aún es limitada la información que analice de forma integrada el efecto conjunto de la altitud y la fenología sobre la estructura de estas comunidades en sistemas orgánicos. **Objetivo:** analizar cómo el gradiente altitudinal y las etapas fenológicas del cultivo afectan la abundancia, diversidad y composición funcional de los insectos asociados a la quinua en la provincia de Chimborazo. **Metodología:** se muestrearon 22 sitios distribuidos en tres zonas altitudinales (3156 a 3526 msnm) a lo largo de cuatro etapas fenológicas del cultivo. Se evaluaron patrones de abundancia, riqueza y roles funcionales, y se analizaron las similitudes en la composición comunitaria mediante análisis de conglomerados y la elaboración de un mapa de calor basado en las familias dominantes. **Resultados:** en total se colectaron 4041 individuos pertenecientes a diversos órdenes y familias, clasificados según su rol funcional. La zona intermedia concentró la mayor abundancia y presentó los valores más altos de diversidad, mientras que la zona alta registró comunidades menos diversas y con mayor dominancia relativa. A lo largo del ciclo del cultivo, la floración y la madurez fisiológica mostraron los mayores niveles de abundancia y diversidad funcional, con alta coexistencia de fitófagos y enemigos naturales, mientras que en la etapa de grano lechoso se observó una disminución temporal de la actividad entomológica. **Conclusión:** estos resultados demuestran que la altitud y la fenología actúan como factores estructurales de la comunidad de insectos y aportan fundamentos ecológicos para diseñar estrategias de manejo integrado adaptadas a cada zona altitudinal y etapa del cultivo. **Área de estudio general:** Agricultura. **Área de estudio específica:** Sanidad vegetal. **Tipo de estudio:** Artículos originales.

Keywords:
Altitude, diversity, phenology, organic quinoa, functional roles.

Abstract

Introduction: Quinoa (Chenopodium quinoa Willd.) is cultivated across extensive altitudinal gradients in the Andean region of Ecuador, where environmental conditions and the crop's phenology influence the dynamics of the associated insect communities. However, in Ecuador, there is still limited research that

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

Conciencia Digital
ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 125 – 150, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original
www.concienciadigital.org

comprehensively examines the combined effects of altitude and phenology on the structure of these communities within organic farming systems. **Objective:** to analyze how the altitudinal gradient and the phenological stages of quinoa affect the abundance, diversity, and functional composition of insects in the Chimborazo province. **Methodology:** twenty-two sites were sampled, distributed across three altitudinal zones (3156 to 3526 meters above sea level) over four phenological stages of the crop. Patterns of abundance, species richness, and functional roles were assessed, and community composition similarities were analyzed using cluster analysis and a heatmap based on the dominant insect families. **Results:** a total of 4041 individuals from various orders and families were collected, categorized according to their functional roles. The intermediate zone concentrated on the highest abundance and exhibited the greatest diversity values, while the high-altitude zone had less diverse communities with greater relative dominance. Throughout the crop cycle, the flowering and physiological maturity stages showed the highest levels of abundance and functional diversity, with notable coexistence of phytophagous insects and natural enemies. In contrast, the milky grain stage displayed a temporary decline in entomological activity. **Conclusion:** these results demonstrate that altitude and phenology serve as key structural factors in the insect community and provide ecological insights for designing integrated pest management strategies tailored to each altitudinal zone and crop stage. **General Area of Study:** Agriculture. **Specific area of study:** Plant Health. **Type of study:** Original articles.

1. Introducción

La quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) es un cultivo ancestral de los Andes ampliamente reconocido por su alta valor nutricional y su contribución a la seguridad y soberanía alimentaria, tanto a nivel local como global (Castro-Albán et al., 2023). Su amplia adaptación ecológica, que abarca desde las zonas costeras hasta el altiplano andino (0–4000 m.s.n.m.), que ha favorecido la diversificación de numerosos eco tipos adaptados a distintos gradientes ambientales (Gómez & Aguilar, 2016).

El agroecosistema de la quinua alberga una entomofauna diversa, integrada por insectos fitófagos, enemigos naturales y otros grupos funcionales que desempeñan un papel clave

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

ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 125 – 150, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

en el equilibrio ecológico del sistema productivo (Kondo et al., 2024). Entre los principales insectos fitófagos se han reportan a *Liriomyza huidobrensis, Prodiplosis longifila, Eurysacca quinoae, E. media E. melanocampta, Copitarsia incommoda y C. corruda;* mientras que entre los enemigos naturales destacan parasitoides como *Halticoptera arduine, Aphidius colemani* y *Chrysotus spp*. (Barrionuevo et al., 2019; Chorbadjian et al., 2021; Soca-Flores et al., 2022). Esta diversidad de artrópodos constituye un componente fundamental para el diseño de estrategias de manejo integrado y control biológico, especialmente en sistemas de producción orgánica (Cruces et al., 2024; Carrillo et al., 2021; Constante et al., 2025).

En la provincia de Chimborazo, la quinua orgánica ha demostrado entre 2020 y 2022 una entomofauna diversa, integrada por fitófagos como Hayhurstia atriplicis, Myzus persicae, Macrosiphum euphorbiae, además de representantes de las familias Curculionidae (Coleoptera) y Gelechiidae (Lepidóptera). Asimismo, se ha registrado la presencia de parasitoides de la familia Braconidae y depredadores del orden Neuroptera, cuya abundancia varía en función de las condiciones ambientales y del gradiente altitudinal (Hinojosa et al., 2021; Pruna et al., 2023; Valle et al., 2024).

La diversidad y estructura de las comunidades de insectos asociadas al cultivo quinua puede variar según el gradiente altitudinal en el cual se encuentran. En estudios previos se ha observado una diferencias en la abundancia de insectos entre zonas altoandinas y aquellas ubicadas a menor altitud (Cruces et al., 2020a). La misma puede generar patrones que afecten tanto la distribución geográfica como la abundancia de ciertos grupos de insectos fitófagos y sus controladores naturales (Ramos et al., 2024).

La altitud y factores ambientales como: la temperatura y la estacionalidad de la temperatura, tiene un impacto significativo en la diversidad, densidad y abundancia de diversas especies de insectos. Estos factores afectan las interacciones ecológicas y la distribución de la entomofauna a lo largo del gradiente altitudinal (Dolson & Kharouba, 2024; Hodkinson, 2005).

En sistemas de producción de quinua orgánica se ha reportado una mayor presencia de insectos benéficos en comparación con sistemas convencionales, esto se puede atribuye a la ausencia de agroquímicos y a una mayor heterogeneidad del habitad, condiciones que favorecen la persistencia de enemigos naturales (Habel et al., 2025). Asimismo, la dinámica de las poblaciones de insectos varía a lo largo del ciclo fenológico del cultivo, con incrementos de fitófagos durante las etapas de mayor desarrollo vegetativo y aumentos de parasitoidismo conforme se incrementa la disponibilidad de hospederos (Soca-Flores et al., 2022).

La altitud influye de manera significativa en la abundancia, composición y diversidad de comunidades de insectos, ya que variables ambientales como la temperatura, humedad y

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

ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 125 – 150, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

disponibilidad de recursos cambian a lo largo del gradiente, afectando los patrones de distribución y estructura comunitaria (Villaseñor-Amador et al., 2025). En algunos sistemas montañosos se ha observado que la diversidad total de insectos tiende a disminuir con la elevación, aunque la respuesta puede variar según las condiciones ambientales específicas y la perturbación del hombre (Liao et al., 2024). Además, estudios en diferentes gradientes de montaña han encontrado que la altitud está estrechamente relacionada con la diferenciación de la composición de la comunidad de insectos, subrayando la importancia de factores abióticos ligados a la elevación en la estructuración de estas comunidades (Zhao et al., 2023).

A pesar de los avances de la investigación, todavía hay poca información que combine el impacto del gradiente altitudinal y las etapas fenológicas en la diversidad, abundancia y roles funcionales asociadas al cultivo de quinua en la zona andina del Ecuador. Por esta razón, el objetivo de estudio fue evaluar la abundancia y riqueza de los insectos asociados a la quinua a lo largo con el gradiente altitudinal en la provincia de Chimborazo, además de conocer la diversidad de insectos asociados a las diferentes fases fenológicas del cultivo.

2. Metodología

El estudio se realizó en 12 comunidades productoras de quinua orgánica localizadas en la provincia de Chimborazo, Ecuador. Los 22 sitios de muestreo se establecieron de manera no uniforme en un gradiente altitudinal (3156 a 3526 msnm) como se observa en la **Tabla 1**. con mayor representación en la zona intermedia, lo cual refleja la mayor superficie cultivada con quinua en este rango altitudinal en la provincia de Chimborazo. En algunas comunidades se estableció más de un sitio de muestreo, correspondiente a parcelas independientes con diferencias espaciales y altitudinales, consideradas como unidades experimentales independientes.

Todos los sitios de estudio fueron manejados bajo la normativa de producción orgánica ecuatoriana (Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca [MAGAP], 2013). Estos sitios se distribuyeron en tres zonas altitudinales clasificadas según Pruna et al. (2023) como zona baja, zona intermedia y zona alta. Estas zonas presentan condiciones agroecológicas contrastantes, lo cual permitió analizar la relación que existe entre la diversidad de insectos, la altitud y el desarrollo del cultivo de quinua.

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

Conciencia Digital
ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 125 – 150, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original
www.concienciadigital.org

Tabla 1

Localidades geográficas y altitudinal de los sitios de muestreo del cultivo de quinua en la provincia de Chimborazo, Ecuador

Comunidad	Parroquia	Cantón	Zona altitudinal	Altitud (msnm)	Coordenadas UTM	
					Latitud	Longitud
Nitiluisa	Calpi	Riobamba	Baja	3190	749656,7	9823568,5
San Vicente de Luisa	Calpi	Riobamba	Baja	3172	750861,8	9822798,5
San Francisco de Cunuguachay	Calpi	Riobamba	Intermedia	3239	749128,1	9820833,9
Pardo Troje	Villa la Unión	Colta	Intermedia	3316	749177,0	9809587,9
Lupaxi Central	Santiago de Quito	Colta	Alta	3413	753059,5	9798582,9
Ocpote	Santiago de Quito	Colta	Intermedia	3268	751580,1	9802394,9
Achullay	Guamote	Guamote	Alta	3520	757353,0	9795350,9
Achullay	Guamote	Guamote	Alta	3526	757120,64	9794942,53
Lupaxi Central	Santiago de Quito	Colta	Alta	3416	752533,9	9798583,5
Nitiluisa	Calpi	Riobamba	Intermedia	3231	749224,1	9823805,1
Ocpote	Santiago de Quito	Colta	Intermedia	3270	751580,3	9802487,0
Pardo Troje	Villa la Unión	Colta	Intermedia	3316	749177,05	9809569,44
San Francisco de Cunuguachay	Calpi	Riobamba	Intermedia	3228	749116,4	9821485,4
San Francisco de Cunuguachay	Calpi	Riobamba	Intermedia	3285	748617,9	9820951,2
Achullay	Guamote	Guamote	Alta	3526	757711,4	9795104,62
Lupaxi Grande	Santiago de Quito	Colta	Alta	3446	752856,43	9798898,98
Nitiluisa	Calpi	Riobamba	Intermedia	3231	749224,1	9823805,1
Pardo Troje	Villa la Unión	Colta	Intermedia	3315	749763,22	9809249,81
Balda Lupaxi alto	Columbe	Colta	Alta	3433	754856,26	9794073,72
San Virgilio Mancheno	Columbe	Colta	Intermedia	3369	751226,9	9796589,43
Quishuar María Elena	Villa la Unión	Colta	Intermedia	3319	751141,15	9798224,52
San Martin Bajo	Columbe	Colta	Baja	3156	753058,04	9792867,85

La clasificación de las zonas altitudinales se estableció en: zona baja (2800–3200 msnm), zona intermedia (3200–3400 msnm) y zona alta (3400–3800 msnm). La asignación de cada sitio a una zona altitudinal se realizó con base en la altitud registrada en campo para cada parcela de muestreo. Se efectuaron cuatro muestreos en diferentes temporadas: la primera en julio de 2021, correspondiente a la temporada 2020-2021; el segundo en marzo de 2022, dentro de la temporada 2021-2022; el tercero en diciembre de 2022 y cuarto en mayo de 2023, ambas correspondientes a la temporada 2022-2023.

Cada fecha de muestreo correspondió a una etapa fenológica específica del cultivo, la cual fue determinada directamente en campo en función del estado de desarrollo predominante en cada zona altitudinal durante cada temporada agrícola. En Chimborazo, la época de siembra de la Quinua se concentra en los meses de octubre y noviembre, mientras que los de cosecha en agosto, para un periodo fenológico de 9 a 10 meses.

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

Conciencia Digital
ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 125 – 150, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original
www.concienciadigital.org

2.1. Muestreo de insectos

Se realizaron muestreos en cuatro etapas fenológicas del cultivo de quinua: seis hojas verdaderas, correspondientes al desarrollo vegetativo; floración que marca el inicio de la fase reproductiva; grano lechoso momento en el que los granos inician el proceso de llenado y madurez fisiológica; etapa final en el que el grano alcanza su máximo potencial de calidad y viabilidad (Montes et al., 2018; Murillo et al., 2023).

Para la captura de insectos, se utilizaron tres métodos de muestreo:

a) Trampas con platos amarillos.
b) Trampas de caída con solución de melaza (Pitfall).
c) Red entomológica.

En cada sitio, se estandarizó el proceso de muestreo, asegurando el mismo número de trampas, el tiempo de exposición y la duración del muestreo activo.

Para la captura pasiva, en cada uno de los sitios experimentales se colocaron trampas de caídas, entre las plantas evitando el efecto borde.

a) Captura con platos amarillos

Se utilizaron dos platos de espuma Flex amarillo (12 cm de diámetro y 500 ml de capacidad), uno servía de soporte para el otro, al interior se colocó una solución de agua con jabón, hasta la mitad del plato superior. Las trampas fueron instaladas sobre estacas de madera a 40 cm del suelo para capturar insectos voladores. En cada sitio muestreado se colocaron dos trampas durante un periodo de tres días

b) Trampas de caída (Pitfall)

nivel de suelo, llenadas hasta la mitad con una solución de agua y melaza (3:1), para capturar insectos de actividad superficial. En cada sitio se colocaron dos trampas durante un periodo de tres días. El uso de la melaza permitió incrementar la eficiencia de captura, especialmente en ambientes agrícolas de alta altitud, como ha sido reportado en estudios previos (Dhobi & Bharpoda, 2018).

En cuanto a la captura activa, se emplearon métodos directos como:

c) Captura con red entomológica

La red que se utilizó tuvo un diámetro de 38 cm con malla nylon. En cada sitio experimental se realizó un recorrido en zigzag, barriendo el follaje de las plantas a la altura media durante un lapso de 10 minutos por parcela. Los insectos capturados fueron depositados inmediatamente en frascos herméticos con alcohol al 70% para su conservación. En todas las localidades muestreadas se registraron los datos necesarios

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

Conciencia Digital
ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 125 – 150, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original
www.concienciadigital.org

para la elaboración de etiquetas entomológicas, que acompañaron a cada ejemplar durante su conservación y posterior análisis taxonómico.

2.3. Procesamiento de muestras e identificación taxonómica

Los insectos fueron procesados e identificados en el laboratorio del GDETERRA-ESPOCH, en Riobamba, Ecuador. En este mismo laboratorio se encuentran los ejemplares recolectados.

Cada muestra fue cuidadosamente escogida para eliminar impurezas y restos vegetales, lavada con agua y posteriormente transferidos a frascos herméticos de 100 ml, con alcohol al 70% para su conservación e identificación posterior.

La observación e identificación preliminar se llevó a cabo utilizando un estereoscopio trinocular (Micros MZ1240). Los especímenes se clasificaron a nivel de familia, en el caso de insectos paurometábolos se incluyeron tanto adultos como ninfas, mientras que para insectos Holometábolos únicamente se consideraron adultos.

Cada individuo identificado fue cuantificado y registrado según su grupo taxonómico, posteriormente los especímenes fueron colocados en tubos Eppendorf de 1,5 ml que fueron llenados con etanol al 70%, debidamente etiquetados (fecha, localidad, código, método de captura y observaciones relevantes). La abundancia se registró como número de individuos por sitio, método de captura y etapa fenológica.

Los especímenes fueron identificados hasta nivel de familia mediante claves taxonómicas especializadas y literatura entomológica de referencia (Triplehorn et al., 2005; Boucek & Rasplus, 1991; Brown et al., 2009, 2010; Fernández & Sharkey, 2006; Wharton et al., 1997).

Los roles funcionales de cada familia de insectos se asignaron según la literatura antes mencionada, y se clasificaron como fitófagos, depredadores, saprófagos, detritívoros, parasitoides, endoparásitas, polinizadores, micófagas o con rol combinado (polinizador-depredador).

Se considerando el comportamiento alimenticio más documentado en algunas familias, especialmente en agroecosistemas, mientras que en otras se pudo observar directamente en el campo. En las familias con diversidad de hábitos, se tuvo en cuenta el rol predominante descrito en la literatura.

2.4. Análisis estadístico

La información obtenida sobre la abundancia de insectos por familia y su rol funcional, así como su distribución según zonas altitudinales y etapas fenológicas, se organizó y resumió mediante estadística descriptiva. Para la categorización de la diversidad de la

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

Conciencia Digital
ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 125 – 150, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original
www.concienciadigital.org

comunidad se calcularon los índices de Simpson, Shannon y Margalef, empleados para evaluar la dominancia, equitatividad y la riqueza de especies.

Para obtener los índices de diversidad se utilizó el programa PAST, que permitió describir las variaciones entre zonas y etapas fenológicas e identificar patrones relevantes para la interpretación ecológica del agroecosistema.

Para analizar y comparar las comunidades de insectos en varias localidades, se utilizaron métodos estadísticos y de agrupamiento en Python. Para esto se importa los datos desde un archivo de Excel y se procesaron en Python 3 utilizando las bibliotecas Pandas y Numpy para limpiarlos y organizarlos. Se remplazaron los valores faltantes por cero y se eliminaron las variables sin variación o cuya suma era cero. Para hacer las comunidades comparables entre muestras, se calcularon abundancias relativas y se aplicó la transformación Hellinger $\sqrt{(p_ij)}$ (raíz cuadrada de la proporción), lo que ayudo a mejorar la precisión en las distancias entre las muestras.

El análisis de conglomerados se realizó mediante agrupamiento jerárquico usando distancia euclídea y el método de enlace de Ward. utilizando SciPy y Scikit-learn para implementar el algoritmo Agglomerative Clustering y para evaluar los resultados con el coeficiente Silhouette, para determinar el número óptimo de grupos (k entre 2–6). Para generar el mapa de calor se utilizó Matplotlib con las 20 principales familias tomano en cuenta su abundancia relativa promedio. Las muestras se organizaron según los clústeres y el orden del dendrograma, lo que facilitó su interpretación biológica.

3. Resultados

La quinua constituye un cultivo estratégico en la provincia de Chimborazo, Ecuador, debido a su importancia alimentaria, agronómica y socioeconómica, ya que es producida de manera orgánica por más de 1200 agricultores y representa el sustento de numerosas familias rurales. La entomofauna asociada al cultivo desempeña un papel determinante en la dinámica del agroecosistema, ya que incluye grupos funcionales que pueden actuar como fitófagos, enemigos naturales o indicadores del equilibrio ecológico. Sin embargo, aún es limitada la información sobre cómo la altitud y las etapas fenológicas del cultivo influyen en la abundancia, diversidad y composición funcional de estas comunidades de insectos en sistemas orgánicos andinos. En este contexto, el presente estudio analizó la comunidad de insectos asociada a la quinua en diferentes zonas altitudinales y etapas fenológicas, con el fin de aportar bases ecológicas para el diseño de estrategias de manejo integrado adaptadas a las condiciones locales del cultivo.

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

Conciencia Digital
ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 125 – 150, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original
www.concienciadigital.org

3.1. Abundancia de insectos asociados a Chenopodium quinoa en tres zonas altitudinales en la provincia de Chimborazo

Durante el estudio en total se colectaron 4041 individuos de insectos asociados al cultivo de *Chenopodium quinoa* en Chimborazo, en las tres zonas altitudinales evaluadas, de los cuales 449 individuos correspondieron a la zona baja, 2495 individuos a la zona intermedia y 1079 individuos a la zona alta.

Tabla 2

Composición taxonómica y abundancia de insectos asociados al cultivo de quinua (Chenopodium quinoa) a lo largo de un gradiente altitudinal en la provincia de Chimborazo

Orden	Familia	Rol funcional	N° de individuos		
			Baja	Intermedia	Alta
Coleoptera	Carabidae	Depredador	14	268	90
	Chrysomelidae	Fitófago	2	5	9
	Coccinellidae	Depredador	2	0	1
	Curculionidae	Fitófago	30	186	22
	Elateridae	Fitófago	0	13	0
	Histeridae	Depredador	1	2	1
	Lagriidae	Fitófago	0	0	1
	Latridiidae	Micófago	0	6	11
	Nitidulidae	Micófago	1	3	9
	Ptiliidae	Micófago	0	23	8
	Scarabaeidae	Fitófago	0	3	8
	Staphylinidae	Depredador	5	84	65
Dermaptera	Anisolabididae	Depredador	3	1	0
	Forficulidae	Depredador	2	22	7
	Labiidae	Depredador	0	2	0
Diptera	Agromyzidae	Fitófago	42	55	31
	Anthomyiidae	Fitófago	12	150	111
	Anthomyzidae	Fitófago	0	5	0
	Asilidae	Depredador	1	0	0
	Bibionidae	Detritívoro	2	5	1
	Calliphoridae	Saprófago	4	40	8
	Cecidomyiidae	Fitófago		10	13
	Chironomidae	Detritívoro	19	79	294
	Chloropidae	Fitófago	14	39	7
	Dolichopodidae	Depredador	15	62	22
	Drosophilidae	Fitófago	3	188	39
	Empididae	Depredador	0	2	1
	Ephydridae	Detritívoro	0	0	9

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

Conciencia Digital
ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 125 – 150, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original
www.concienciadigital.org

	Fanniidae	Fitófago	2	40	15
	Lauxaniidae	Detritívoro	5	8	0
	Lonchaeidae	Fitófago	0	10	0
	Lonchopteridae	Detritívoro	1	6	1
	Micropezidae	Detritívoro	6	1	0
	Milichiidae	Saprófago	0	7	0
	Muscidae	Saprófago	0	14	3
	Mycetophilidae	Micófago	1	2	5
	Oestridae	Endoparásito	0	1	0
	Phoridae	Saprófago	5	33	1
	Pipunculidae	Parasitoide	1	0	0
	Psilidae	Fitófago	0	0	1
	Sarcophagidae	Saprófago	31	114	62
	Scatopsidae	Saprófago	3	80	0
	Sciaridae	Fitófago	4	56	24
	Sciomyzidae	Depredador		3	6
	Sphaeroceridae	Saprófago	3	37	51
	Syrphidae	Polinizador, Depredador	2	18	3
	Tachinidae	Parasitoide	12	85	12
	Tephritidae	Fitófago	8	21	7
	Tipulidae	Saprófago	4	24	2
Hemiptera	Anthocoridae	Depredador	0	2	0
	Aphididae	Fitófago	84	296	49
	Cicadellidae	Fitófago	25	60	16
	Membracidae	Fitófago	0	1	0
	Miridae	Fitófago	2	5	3
	Nabidae	Depredador	1	2	0
Hymenoptera	Apidae	Polinizador	1	6	2
	Bethylidae	Parasitoide	2	7	1
	Braconidae	Parasitoide	16	38	10
	Chalcidoidea	Parasitoide	15	42	4
	Colletidae	Polinizador	0	1	0
	Crabronidae	Depredador	0	3	0
	Cynipidae	Fitófago	0	3	1
	Diapriidae	Parasitoide	0	6	1
	Eulophidae	Parasitoide	0	7	2
	Figitidae	Parasitoide	0	3	0
	Halictidae	Polinizador	12	69	14
	Ichneumonidae	Parasitoide	10	55	23
	Megachilidae	Polinizador	0	1	0
	Megaspilidae	Parasitoide	2	6	2
	Mymaridae	Parasitoide	1	4	0
	Pompilidae	Depredador	0	1	0

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

Conciencia Digital
ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 125 – 150, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original
www.concienciadigital.org

	Proctotrupidae	Parasitoide	0	2	0
	Pteromalidae	Parasitoide	10	4	1
Lepidoptera	Gelechiidae	Fitófago	0	1	1
	Noctuidae	Fitófago	3	3	0
Neuroptera	Chrysopidae	Depredador	0	1	1
	Hemerobiidae	Depredador	0	3	0
Odonata	Coenagrionidae	Depredador	0	4	0
Psocoptera	Ectopsocidae	Detritívoro	3	0	1
Thysanoptera	Thripidae	Fitófago	2	46	4
Total general			449	2495	1097

En la abundancia y composición de los insectos asociados al cultivo de quinua, como se observa en la **Tabla 2**, hay variaciones claras entre las diferentes zonas altitudinales.

La zona intermedia presentó la mayor abundancia, con un total 2,495 individuos y se caracterizó por tener una mayor presencia de fitófagos como Aphididae, Drosophilidae y Curculionidae. Además, hubo una notable cantidad de depredadores y parasitoides. La zona alta donde se registraron 1097 individuos, con predominio de fitófagos y una presencia importante de depredadores. Finalmente, la zona baja mostró la menor abundancia con solo 449 individuos y una menor densidad de insectos. En resumen, estos resultados indican que la zona intermedia concentra la mayor actividad entomológica, seguidas por la zonas alta y baja presentan comunidades menos abundantes.

Tabla 3

Resumen de abundancia de insectos según su rol funcional en diferentes zonas productoras del cultivo de quinua (Chenopodium quinoa) en Chimborazo, Ecuador

Rol funcional	Zonas productoras		
	Baja	Intermedia	Alta
Fitófago	233	1202	363
Depredador	44	462	194
Saprófago	50	349	127
Detritívoro	36	93	306
Parasitoide	69	259	56
Polinizador	13	77	16
Micófago	2	34	32
Polinizador, Depredador	2	18	3
Endoparásito	0	1	0
Total general	449	2495	1097

La abundancia y estructura funcional de los insectos asociados al cultivo de quinua que se muestra en la **Tabla 3** mostraron patrones claros según las zonas altitudinales en la provincia de Chimborazo.

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

Conciencia Digital
ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 125 – 150, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original
www.concienciadigital.org

La zona intermedia presentó la mayor abundancia total con 2,495 individuos, dominada por fitófagos, seguidos de depredadores, saprófagos y parasitoides. En la zona alta con 1097 individuos, los fitófagos y detritívoros fueron los grupos predominantes, seguidos por depredadores. Por último, la zona baja registró la menor abundancia, con 449 individuos, donde los fitófagos y parasitoides fueron los grupos más representativos. Estos patrones son consistentes con estudios previos que muestran cómo la biodiversidad de insectos puede variar significativamente con la altitud, afectando la interacción entre los insectos y los ecosistemas agrícolas, el control biológico y la descomposición de materia orgánica (Villaseñor-Amador et al., 2025).

La mayor abundancia registrada en la zona intermedia coincide con reportes que señalan que rangos altitudinales intermedios ofrecen condiciones microclimáticas favorables para la proliferación de fitófagos, pero también para el establecimiento de depredadores y parasitoides, incrementando la complejidad funcional del sistema (Cruces et al., 2020; Cruces et al., 2020b), en contraste, la menor cantidad observada en las zonas alta y baja sugieren comunidades menos dinámicas, posiblemente influenciados por condiciones micro climáticas menos favorables, una menor heterogeneidad del habitad o prácticas de manejo que pueden limitar la disponibilidad de refugios y recursos para los insectos, tal como se ha documentado en estudios recientes de gradientes elevacionales de insectos (Liao et al., 2024), en este contexto la coexistencia de altas densidades de fitófagos y enemigos naturales en la zona intermedia no implica necesariamente mayor riesgo fitosanitario, sino un sistema biológicamente activo con potencial de regulación natural, que resalta la importancia de estrategias de manejo integrado de plagas diferenciado por altitud y orientadas a la conservación de la diversidad funcional.

Tabla 4

Índices de diversidad de insectos asociados al cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa*) en diferentes zonas altitudinales de Chimborazo, Ecuador

Índice diversidad	Zonas		
	Baja	Intermedia	Alta
Simpson_1-D	0,934	0,9475	0,8958
Shannon_H	3,241	3,372	2,94
Margalef	7,86	9,205	7,714

Los índices de diversidad de insectos asociados a la quinua muestran variaciones claras según la zona altitudinal, como se muestran en la **Tabla 4**. La zona intermedia presentó los valores más altos de diversidad (Simpson = 0,9475; Shannon = 3,372; Margalef = 9,205), que, indicando una comunidad más diversa, con mayor riqueza de especies una distribución más equilibrada de las abundancias. La zona baja también mostró niveles elevados de diversidad, aunque ligeramente inferiores a los registros en la zona

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

ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 125 – 150, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

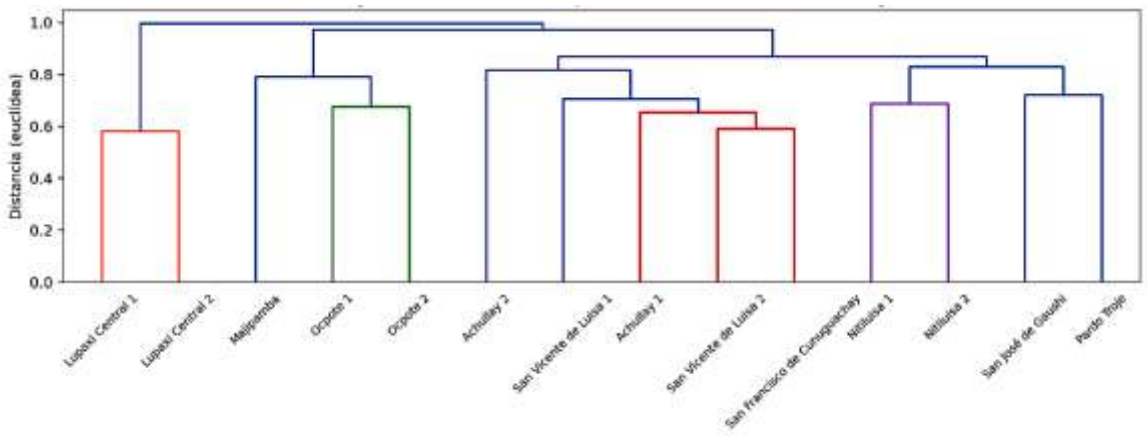
www.concienciadigital.org

intermedia. En contraste, la zona alta presentó los valores más bajos (Simpson = 0,8958; Shannon = 2,94; Margalef = 7,714), que sugiere una comunidad menos diversa y con mayor dominancia de ciertos grupos, probablemente influenciada por condiciones ambientales más restrictivas.

Los índices de diversidad confirman y complementan los patrones observados en la abundancia de insectos asociados al cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa*). La zona intermedia no solo presentó un mayor número de individuos, sino también una comunidad más diversa y mejor equilibrada, refleja en los valores más altos de Shannon, Simpson y Margalef. Esto indica que la elevada actividad biológica registrada en esta zona no estuvo dominada por pocos taxones, si no que respondió a la coexistencia de múltiples grupos con abundancia relativamente similares, como ya se ha reportado en estudios de quinua en distintos rangos altitudinales (Cruces et al., 2020a). En contraste, la menor diversidad observada en la zona sugiere comunidades más simplificadas, probablemente condiciones por las restricciones ambientales propias de mayores altitudes, mientras que la zona baja mostró valores intermedios de diversidad. En conjunto, estos resultados refuerzan que la altitud influye no solo en la cantidad de insectos asociados a la quinua, sino también en la forma en que se estructura su diversidad (Liao et al., 2024).

Figura 1

Dendrograma de agrupamiento jerárquico



Nota. Dendrograma de agrupamiento jerárquico (método de Ward) de las comunidades de insectos (familias) asociadas a la quinua (*Chenopodium quinoa*) a lo largo de un gradiente altitudinal en Chimborazo, Ecuador (distancia euclídea sobre datos transformados con Hellinger).

En la **Figura 1** se puede observar que el patrón más consistente separa 2 grupos (k=2): Cluster 2: Lupaxi Central 1 y Lupaxi Central 2, las localidades de la zona alta, se agrupan claramente entre sí y se separan del resto. Cluster 1: todas las demás muestras (Achullay, Nitiluisa, Majipamba, Ocpote, Pardo Troje, San Francisco de Cunuguachay, San José de

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

ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 125 – 150, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

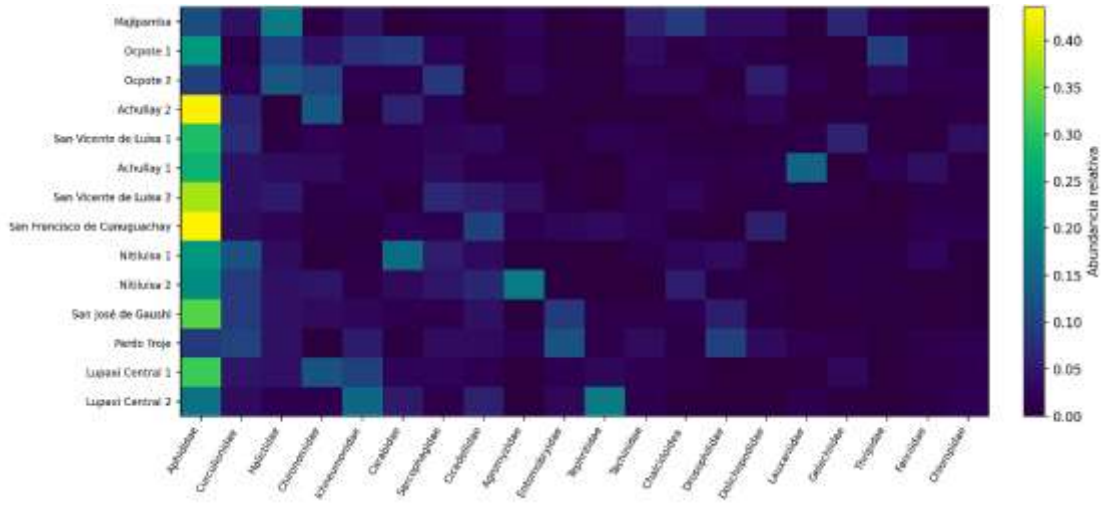
www.concienciadigital.org

Gaushi, San Vicente de Luisa, localidades de la zona intermedia y zona baja. El Cluster 1 tiende a tener mayor riqueza de familias y ligeramente mayor diversidad (Shannon H) que el Cluster 2. Al comparar promedios de abundancia relativa entre clusters (Cluster 2 – Cluster 1).

En Lupaxi Central (Cluster 2), las familias Ichneumonidae y Tephritidae presentan el mayor peso relativo, siendo las más diferenciadas, seguidas por Chironomidae, Latridiidae, Hemerobiidae, Nabidae, Anisolabididae, Elateridae, Megaspilidae, Mycetophilidae entre otras. Por otro lado, en el Cluster 1 (resto de localidades), las familias Agromyzidae, Halictidae, Drosophilidae, Dolichopodidae, Curculionidae, Chalcidoidea, Sarcophagidae, Aphididae, Thripidae son relativamente más abundantes y se destacan como las más diferenciadas. Esto no implica un mayor número de individuos sino una mayor proporción en la comunidad de cada muestra.

Figura 2

Mapa de calor de la abundancia relativa



Nota. Mapa de calor de la abundancia relativa de las 20 familias de insectos dominantes asociadas a la quinua (*Chenopodium quinoa*) a lo largo de un gradiente altitudinal en Chimborazo, Ecuador; muestras ordenadas según el agrupamiento jerárquico (Ward) basado en transformación de Hellinger.

En el mapa de calor (Top 20 por abundancia relativa), de la **Figura 2** se observa una clara estructura de conglomerados de las dos muestras de Lupaxi Central, que aparecen juntas y muestran un perfil de composición diferente al bloque principal de localidades. Ecológicamente esto mostró que en Lupaxi Central, la comunidad se inclinó más hacia un grupo especifico de familias dominantes. A diferencia de las otras localidades, donde la dominancia se distribuye de forma más equilibrada, con una mayor diversidad de familias mostrando intensidades medias.

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

Conciencia Digital
ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 125 – 150, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original
www.concienciadigital.org

En el bloque, en las localidades de Achullay, Majipamba,Nitiluisa, San José de Gaushi, Ocpote, San Vicente de Luisa, se observa una clara dominancia de la familia Aphididae (se observan celdas más intensas en varias muestras), y en algunas localidades se aprecian "picos" locales de otras familias dentro del Top 20, lo que indica los ensambles con dominancias específicas por sitio. En cambio, en Lupaxi Central se ve que algunas familias del Top 20 muestran un cambio en su peso relativo (se observan celdas intensas en columnas que no dominan tanto en el resto), lo que es concordante con la separación del dendrograma. La diferencia entre grupos no depende de una sola familia, sino de un cambio conjunto en varias abundancias relativas.

3.2. Abundancia de insectos asociados a Chenopodium quinoa según las etapas fenológicas del cultivo en la provincia de Chimborazo

En la **Tabla 5** se puede observar que en total se colectaron 4041 individuos de insectos asociados al cultivo de Chenopodium quinoa, del total colectado la abundancia se distribuyó entre las etapas fenológicas de la siguiente manera: 454 en seis hojas verdaderas, 1691 en floración, 295 en grano lechoso y 1601 en madurez.

Tabla 5

Abundancia y rol funcional de insectos encontrados en los campos de quinua orgánica de Chimborazo a lo largo del ciclo fenológico

Orden	Familia	Roles	Etapas fenológicas			
			6 hojas verdaderas	Floración	Grano lechoso	Madurez fisiológica
Coleoptera	Carabidae	Depredador	46	184	65	77
	Chrysomelidae	Fitófago	10	1	2	3
	Coccinellidae	Depredador	0	1	0	2
	Curculionidae	Fitófago	25	152	4	57
	Elateridae	Fitófago	1	2	0	10
	Histeridae	Depredador	0	1	1	2
	Lagriidae	Fitófago	0	0	0	1
	Latridiidae	Micófago	0	0	0	17
	Nitidulidae	Micófago	3	9	0	1
	Ptiliidae	Micófago	0	17	10	4
	Scarabaeidae	Fitófago	8	2	0	1
	Staphylinidae	Depredador	48	80	16	10
Dermaptera	Anisolabididae	Depredador	0	0	0	4
	Forficulidae	Depredador	13	14	1	3
	Labiidae	Depredador	0	2	0	0
Diptera	Agromyzidae	Fitófago	1	65	0	62
	Anthomyiidae	Fitófago	57	186	3	27
	Anthomyzidae	Fitófago	0	5	0	0
	Asilidae	Depredador	0	0	0	1
	Bibionidae	Detritívoro	2	3	0	3

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

Conciencia Digital
ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 125 – 150, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original
www.concienciadigital.org

	Calliphoridae	Saprófago	0	15	7	30
	Cecidomyiidae	Fitófago	0	17	4	2
	Chironomidae	Detritívoro	147	145	1	99
	Chloropidae	Fitófago	0	21	0	39
	Dolichopodidae	Depredador	2	35	16	46
	Drosophilidae	Fitófago	1	157	14	58
	Empididae	Depredador	1	2	0	0
	Ephydridae	Detritívoro	0	7	0	2
	Fanniidae	Fitófago	3	21	6	27
	Lauxaniidae	Detritívoro	0	0	0	13
	Lonchaeidae	Fitófago	0	0	0	10
	Lonchopteridae	Detritívoro	6	1	0	1
	Micropezidae	Detritívoro	0	1	0	6
	Milichiidae	Saprófago	0	7	0	0
	Muscidae	Saprófago	0	1	7	9
	Mycetophilidae	Micófago	3	1	1	3
	Oestridae	Endoparásito	0	0	0	1
	Phoridae	Saprófago	1	26	5	7
	Pipunculidae	Parasitoide	0	0	0	1
	Psilidae	Fitófago	0	1	0	0
	Sarcophagidae	Saprófago	17	75	53	62
	Scatopsidae	Saprófago	0	74	0	9
	Sciaridae	Fitófago	21	41	0	22
	Sciomyzidae	Depredador	0	9	0	0
	Sphaeroceridae	Saprófago	3	26	19	43
	Syrphidae	Polinizador, Depredador	0	12	5	6
	Tachinidae	Parasitoide	9	51	7	42
	Tephritidae	Fitófago	0	7	0	29
	Tipulidae	Saprófago	0	9	2	19
Hemiptera	Anthocoridae	Depredador	0	0	0	2
	Aphididae	Fitófago	0	70	11	348
	Cicadellidae	Fitófago	2	24	7	68
	Membracidae	Fitófago	1	0	0	0
	Miridae	Fitófago	1	1	1	7
	Nabidae	Depredador	0	0	0	3
Hymenoptera	Apidae	Polinizador	2	2	2	3
	Bethylidae	Parasitoide	0	5	0	5
	Braconidae	Parasitoide	8	17	16	23
	Chalcidoidea	Parasitoide	0	36	0	25
	Colletidae	Polinizador	1	0	0	0
	Crabronidae	Depredador	0	1	0	2
	Cynipidae	Fitófago	1	0	0	3
	Diapriidae	Parasitoide	0	5	1	1
	Eulophidae	Parasitoide	0	0	0	9
	Figitidae	Parasitoide	0	2	1	0
	Halictidae	Polinizador	3	14	2	76

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

ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 125 – 150, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

www.concienciadigital.org

	Ichneumonidae	Parasitoide	2	3	3	80
	Megachilidae	Polinizador	0	0	0	1
	Megaspilidae	Parasitoide	0	0	0	10
	Mymaridae	Parasitoide	0	4	0	1
	Pompilidae	Depredador	0	1	0	0
	Proctotrupidae	Parasitoide	0	2	0	0
	Pteromalidae	Parasitoide	1	1	1	12
Lepidoptera	Gelechiidae	Fitófago	2	0	0	0
	Noctuidae	Fitófago	0	2	0	4
Neuroptera	Chrysopidae	Depredador	0	0	0	2
	Hemerobiidae	Depredador	0	0	0	3
Odonata	Coenagrionidae	Depredador	1	0	0	3
Psocoptera	Ectopsocidae	Detritívoro	0	0	1	3
Thysanoptera	Thripidae	Fitófago	1	15	0	36
Total general			454	1691	295	1601

A lo largo de las diferentes fases fenológicas del cultivo de quinua, se registraron variaciones en la abundancia, la composición y los roles funcionales de los insectos.

En la fase de seis hojas verdaderas, la abundancia fue baja con 454 individuos, con predominio de depredadores (Carabidae, Staphylinidae), fitófagos (Anthomyiidae, Curculionidae) y detritívoros (Chironomidae). Durante la fase de floración, alcanzó la mayor abundancia total con 1691 individuos con una notable diversidad funcional, en la que los fitófagos fueron los más abundantes, seguidos por depredadores, parasitoides y polinizadores. En la fase de grano lechoso, la abundancia disminuyó a su nivel más bajo con 295 individuos, pero se mantuvo la una distribución equilibrada entre los grupos funcionales. Finalmente, en la madurez fisiológica, la abundancia volvió a aumentar a 1601 individuos, dominados por fitófagos como Aphididae, y con una importante presencia de depredadores y parasitoides, como también la presencia de saprófagos y micófagos, asociados a procesos de senescencia y descomposición vegetal. los órdenes Diptera y Coleoptera concentraron la mayor diversidad funcional, mientras que los Hymenoptera ganaron relevancia hacia el final del ciclo de cultivo.

Tabla 6

Resumen de abundancia de insectos según su rol funcional en diferentes etapas fenológicas del cultivo de Chenopodium quinoa, Chimborazo, Ecuador

	Etapas fenológicas			
Rol Funcional	6 hojas verdaderas	Floración	Grano lechoso	Madurez fisiológica
Fitófago	141	791	52	814
Depredador	111	330	99	160
Saprófago	21	233	93	179
Detritívoro	150	156	2	127

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

Conciencia Digital
ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 125 – 150, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original
www.concienciadigital.org

Parasitoide	20	126	29	209
Polinizador	6	16	4	80
Micófago	5	27	11	25
Polinizador, Depredador	0	12	5	6
Endoparásito	0	0	0	1
Total general	454	1691	295	1601

En la **Tabla 6** se observa cómo las diferentes fases fenológicas del cultivo de quinua influyen en la comunidad de insectos, mostrando cambios de las interacciones entre especies y roles funcionales de los insectos a lo largo de ciclo del cultivo. Durante la fase de seis hojas verdaderas se registraron 454 individuos, con detritívoros y fitófagos como los grupos más numerosos, seguidos por los depredadores. En la fase de floración, la abundancia total aumentó considerablemente llegando a los 1691 individuos, con predominio de los fitófagos, seguidos por depredadores y saprófagos. Sin embargo, en la fase de grano lechoso, la abundancia disminuyo a 295 individuos, observándose una marcada reducción de fitófagos. En la fase de madurez fisiológica la abundancia volvió a incrementar hasta los 1601 individuos, con un aumento de fitófagos y una mayor presencia de parasitoides y depredadores, lo que indica una mayor estabilidad en la comunidad. También se observó un aumento de saprófagos y micófagos, relacionados con el proceso de descomposición y senescencia vegetal en esta etapa (Kondo et al., 2024).

El aumento de la abundancia y de la diversidad funcional de insectos durante la floración concuerda con estudios realizados en quinoa en los Andes, donde se ha documentado que las fases reproductivas del cultivo favorecen simultáneamente la proliferación de fitófagos y la actividad de depredadores y parasitoides, incrementando la complejidad de las interacciones tróficas (Cruces et al., 2020b). Este patrón puede explicarse por aumento de recursos tróficos y microhábitats en el dosel vegetal durante esta etapa, que beneficia tanto a los herbívoros como a sus reguladores naturales. De manera similar, inventarios recientes de entomofauna asociado a la quinua han registrado una coexistencia elevada de fitófagos dominantes con enemigos naturales del suelo y del dosel, que confirma que la composición funcional de las comunidades de insectos varía conforme avanza el desarrollo del cultivo de quinua y en función de las condiciones ambientales locales registradas (Gagic et al., 2019; Soca-Flores et al., 2022). Los resultados obtenidos indican que los cambios observados en la abundancia y estructura funcional de la estomofauna a lo largo del ciclo fenológico están estrechamente relacionados, con la disponibilidad de alimento y refugio. Que tiene implicaciones directas para el manejo integrado de plagas, al resaltar la importancia de conservar enemigos naturales en las etapas de mayor presión de herbívoros.

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

Conciencia Digital
ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 125 – 150, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original
www.concienciadigital.org

Tabla 7

Índices de diversidad de insectos asociados a Chenopodium quinoa. en diferentes etapas fenológicas del cultivo, Chimborazo, Ecuador

Índice de diversidad	Etapas fenológicas			
	6 hojas verdaderas	Floración	Grano lechoso	Madurez fisiológica
Simpson_1-D	0,8504	0,9391	0,9004	0,9291
Shannon_H	2,493	3,175	2,82	3,296
Margalef	5,721	7,803	5,627	9,081

Los índices de diversidad evidenciaron variaciones claras en la comunidad de insectos asociados al cultivo de *Chenopodium quinoa* a lo largo de las diferentes etapas fenológicas. En la fase de seis hojas verdaderas se registraron los valores más bajos (Simpson = 0.8504; Shannon = 2.493; Margalef = 5.721), que indica menor riqueza y una mayor dominancia relativa de ciertos grupos. Durante la floración, la diversidad aumentó de manera notable, reflejando una mayor equitatividad y riqueza de la comunidad. En la etapa de grano lechoso se observó una disminución transitoria de los índices, probablemente asociada a cambios en la disponibilidad de recursos, finalmente la madurez fisiológica se alcanzaron los valores más altos de diversidad y riqueza (Simpson = 0.9291; Shannon = 3.296; y Margalef = 9.081), que sugiere una comunidad más diversa y estructuralmente compleja hacia el final del ciclo del cultivo.

Diversos estudios indican que la entomofauna asociada al cultivo de Chenopodium quinoa varió de manera consistente a lo largo del desarrollo fenológico, que refleja una respuesta dinámica de la comunidad entomológica a los cambios de la estructura de la planta y la disponibilidad de recursos. Este patrón concuerda con estudios en agroecosistemas que indican que las etapas reproductivas del cultivo favorecen una mayor riqueza y equitatividad de insectos debido al incremento de recursos tróficos y microhábitats, especialmente durante la floración y la madurez fisiológica (Abdennour et al., 2025). En quinoa, antecedentes regionales también han reportado fluctuaciones poblacionales de insectos herbívoros y enemigos naturales a lo largo del ciclo del cultivo, asociadas principalmente a las fases vegetativas y reproductivas (Cuadros, 2025). En concordancia con estudios, los mayores valores de diversidad y equitatividad registrados en floración y madurez fisiológica en el presente trabajo sugieren que la mayor oferta de recursos y la complejidad del hábitat durante estas etapas favorecen el establecimiento de una entomofauna más diversa y funcionalmente estructurada.

4. Conclusiones

- Los resultados muestran que el gradiente altitudinal influyó de manera significativa en la biodiversidad de insectos asociados al cultivo de quinua en la provincia de Chimborazo. La zona intermedia presenta la comunidades más

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

ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 125 – 150, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

diversas y complejas, mientras que la zona alta presentó comunidades menos diversas y estructuralmente más simples, con mayor dominancia de ciertos grupos, estos resultados destacan la importancia de considerar la altitud al gestionar los cultivos y la biodiversidad local.

- La composición y dinámica de la entomofauna de los insectos cambia a lo largo de las distintas fases fenológicas, observando la mayor actividad entomológica en la fase de floración y madures fisiológica y las más bajas en grano lechoso, probablemente por la falta temporal de recursos, esto nos indica como el ciclo del cultivo afecta a los insectos y como esto debe tenerse en cuenta para el manejo agroecológico.
- Esta investigación contribuye al conocimiento sobre cómo el gradiente altitudinal y las fases fenológicas del cultivo afecta la biodiversidad en los agroecosistemas. Los resultados obtenidos pueden ser utilizados para optimizar las estrategias del manejo de los cultivos, promoviendo a una mejor conservación de la biodiversidad en la región.

5. Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses en relación con el artículo presentado.

6. Declaración de contribución de los autores

Todos autores contribuyeron significativamente en la elaboración del artículo.

7. Costos de financiamiento

Este estudio fue financiado por el Comité Europeo para la Formación y la Agricultura (CEFA) a través del Programa Cadenas de Valor (Contrato FOOD/2016/380-060) y el proyecto JUNTOS (AID 011.416), con el apoyo de la Unión Europea y la Agencia Italiana de Cooperación para el Desarrollo (AICS).

8. Referencias bibliográficas

Abdennour, N., Fraj, M., Mansour, R., Ghazouani, A., Mahmoud Ismail, A., El-Beltagi, H. S., … Attia, S. (2025). Evaluating the influence of trap type and crop phenological stage on insect population diversity in Mediterranean open-field tomatoes. *Insects, 17*(1), 36. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/41598891/

Barrionuevo, M. J., Barrionuevo, A. J., & Zamar, M. I. (2019). Lepidópteros asociados al cultivo de quinoa en zonas de altura de Jujuy, Argentina. *AgriScientia*, *36*(1), 55–62. https://doi.org/10.31047/1668.298x.v36.n1.19488

Boucek, Z., & Rasplus, J. Y. (1991). *Illustrated key to West-Palearctic genera of*

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

ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 125 – 150, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

Pteromalidae (Hymenoptera: Chalcidoidea). INRA Editions. https://share.google/FLqP0TIf8IxKr580s

Brown, B. V., Borkent, A., Cumming, J. M., Wood, D. M., Woodley, N. E., & Zumbado, M. A. (Eds.). (2009). *Manual of Central American Diptera. Volumen I* (1st ed.). NRC Research Press. https://es.scribd.com/document/718519343/Brown-Et-Al-2009-Manual-of-Central-American-Diptera-V1

Brown, B. V., Borkent, A., Cumming, J. M., Wood, D. M., Woodley, N. E., & Zumbado, M. A. (Eds.). (2010). *Manual of Central American Diptera. Volumen 2* (1st ed.). NRC Research Press. https://es.scribd.com/document/507923331/B-v-Brown-Manual-of-Central-American-Diptera-Vol-2-2010-Canadian-Science-Publishing-NRC-Research-Press

Carrillo Parra, E. R., Falconi Tello, M. A., & Barriga Fray, L. F. (2021). Determination of the main agricultural production items in the province of Chimborazo. *Conciencia Digital*, *4*(2), 150-168. https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v4i2.1632

Castro-Albán, H. A., Castro-Gómez, R. del P., & Alvarado-Capó, Y. (2023). Variabilidad morfoloagronómica de quinua (Chenopodium quinoa Willd.) nativa tipo Chimborazo en Ecuador. *Agronomía Mesoamericana*, *34*(3), 53229. https://doi.org/10.15517/am.2023.53229

Chorbadjian, R. A., Ahumada, M. I., Urra, F., Elgueta, M., & Gilligan, T. M. (2021). Biogeographical patterns of herbivore arthropods associated with chenopodium quinoa grown along the latitudinal gradient of Chile. *Plants*, *10*(12), 2811. https://doi.org/10.3390/plants10122811

Constante Cruz, C. J., Jácome Mogro, E. J., Marin Quevedo, K. P., & López Guerrero, V. A. (2025). Traps and insecticides in monitoring the white worm (Premnotrypes vorax) in the potato crop (Solanum tuberosum) in Cotopaxi. *Conciencia Digital*, *8*(3), 210-231. https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v8i3.3524

Cruces, L., de la Peña, E., & De Clercq, P. (2020a). Seasonal phenology of the major insect pests of quinoa (Chenopodium quinoa Willd) and their natural enemies in a traditional zone and two new production zones of Peru. *Agriculture*, *10*(12), 644. https://doi.org/doi:10.3390/agriculture10120644

Cruces, L., de la Peña, E., & De Clercq, P. (2020b). Insect diversity associated with quinoa (Chenopodium quinoa Willd.) in three altitudinal production zones of Peru. *International Journal of Tropical Insect Science*, *40*, 955–968. https://doi.org/10.1007/s42690-020-00154-3

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

ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 125 – 150, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

Cruces, L., De la Peña, E., & De Clercq, P. (2024). Advances in the integrated pest management of quinoa (Chenopodium quinoa Willd.): a global perspective. *Insects*, *15*(7), 540. https://doi.org/10.3390/insects15070540

Cuadros Fernandez, L. A. (2025). *Fluctuación poblacional de insectos fitófagos asociados al cultivo de quinua (Chenopodium quinoa Willd), Majes-Pedregal, Arequipa, Perú, 2023* [Tesis de maestría, Universidad Nacional Agraria La Molina, La Molina, Perú]. https://hdl.handle.net/20.500.12996/7442

Dhobi, C. B., & Bharpoda, T. M. (2018). Evaluation of different lures (Baits) of pitfall traps on the activity of soil arthropods in Bt cotton. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, *6*(5), 1141–1145. https://www.entomoljournal.com/archives/?year=2018&vol=6&issue=5&ArticleId=4297

Dolson, S. J., & Kharouba, H. M. (2024). 30 years of terrestrial insect richness patterns across elevation: What have we learned? A global meta-analysis. *Journal of Animal Ecology*, *93(12)*, 1819–1829. https://doi.org/10.1111/1365-2656.14193

Fernández, F., & Sharkey, M. J. (Eds.). (2006). *Introducción a los Hymenoptera de la Región Neotropical* (1st ed.). Sociedad Colombiana de Entomología & Universidad Nacional de Colombia. https://share.google/qcriToRMho3tYbCEJ

Gagic, V., Hulthen, A. D., Marcora, A., Wang, X., Jones, L., & Schellhorn, N. A. (2019). Biocontrol in insecticide sprayed crops does not benefit from semi - natural habitats and recovers slowly after spraying. *Journal of Applied Ecology*, *56*(9), 2176–2185. https://doi.org/10.1111/1365-2664.13452

Gómez Pando, L., & Aguilar Castellanos, E. (2016). Guia del cultivo de la quinoa. *Universidad Nacional Agraria La Molina* (2nd ed.) FAO & Universidad Nacional Agraria La Molina. https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/76594aca-c6a8-45e0-97db-39905cd72575/content

Habel, J. C., Ulrich, W., Segerer, A. H., Greifenstein, T., Knubben, J., Morinière, J., … Hausmann, A. (2025). Organic farming fosters arthropod diversity of specific insect guilds - evidence from metabarcoding. *Conservation Genetics*, *26(4)*, 847–857. https://doi.org/10.1007/s10592-025-01707-0

Hinojosa, L., Leguizamo, A., Carpio, C., Muñoz, D., Mestanza, C., Ochoa, J., Castillo, C., Murillo, A., Villacréz, E., Monar, C., Pichazaca, N., & Murphy, K. (2021). Quinoa in Ecuador: recent advances under global expansion. *Plants*, *10*(2), 298. https://www.mdpi.com/2223-7747/10/2/298

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

Hodkinson, I. D. (2005). Terrestrial insects along elevation gradients: species and community responses to altitude. *Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society*, *80*(3), 489–513. https://doi.org/10.1017/S1464793105006767

Kondo Rodríguez, D. T., Gaviria Vega, J., & Rosero Murillo, R. A. (2024). Entomofauna asociada al cultivo de la quinua en el departamento del Cauca, Colombia. *Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - AGROSAVIA.* https://ipt.biodiversidad.co/sib/resource?r=agrosavia_sgr-quinua_insectos

Liao, Z., Zhang, J., Shen, X., Zhu, M., Lan, X., Cui, J., Guan, Y., Zhang, Y., Deng, Z., Tang, T., Liu, F., Yang, D., & Zhang, Y. (2024). Elevation and human disturbance interactively influence the patterns of insect diversity on the southeastern periphery of the tibetan plateau. *Insects*, *15*(9), 669. https://doi.org/10.3390/insects15090669

Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca [MAGAP]. (2013). *Instructivo de la normativa general para promover y regular la producción orgánica-ecológica-biológica en el Ecuador. Inocuidad en los alimentos.* https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2020/05/by3.pdf

Montes Rojas, C., Burbano Catuche, G. A., Muñoz Certuche, E. F., & Calderón Yonda, Y. (2018). Descripción del ciclo fenológico de cuatro ecotipos de (Chenopodium quinua Willd .), en Puracé – Cauca , Colombia. *Biotecnoloía en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 16(2), 26–37. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6829352

Murillo, Á., Vega, L., Rodríguez, D., & Yumisaca, F. (2023). *Manual de cultivo de quinua (Chenopodium quinua Willd.) en Ecuador. Manual de cultivo No. 130.* Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). https://repositorio.iniap.gob.ec/items/2078f631-5adc-44be-921b-d5402e5cd61b

Pruna, W., Peña Martínez, R., Barragán, Á., Carpio, C., Muñoz Buñay, D. A., Morocho Arevalo, G., & Leguizamo Medina, A. M. (2023). Primer registro de Hayhurstia atriplicis (Linnaeus , 1761) (Hemiptera : Aphididae) en Chenopodium quinoa para Ecuador y America del Sur. *Ecuador es Calidad: Revista Científica Ecuatoriana*, 8. https://www.researchgate.net/publication/368472497_PRIMER_REGISTRO_DE_Hayhurstia_atriplicis_Linnaeus_1761_Hemiptera_Aphididae_EN_Chenopodium_quinoa_PARA_ECUADOR_Y_AMERICA_DEL_SUR

Ramos Ticona, V., Rebaudo, F., Quispe Tarqui, R., & Loza Murguia, M. G. (2024). Identificación y distribución geográfica del complejo noctuideo (Lepidóptera:

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

ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 125 – 150, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

Noctuidae) plaga del cultivo de la quinua en el Altiplano Norte y Centro de Bolivia. *Journal of the Selva Andina Research Society*, *15*(2), 75–89. https://doi.org/10.36610/j.jsars.2024.150200075

Soca-Flores, M. N., Vergara, C. E., Callohuari, Y. T., & Jerí Chávez, A. (2022). Insectos fitófagos asociados al cultivo de quinua (Chenopodium quinoa Willd) en invierno y sus controladores biológicos. *Manglar*, *19*(2), 143–151. https://doi.org/10.17268/manglar.2022.018

Triplehorn, C. A., Johnson, N. F., & Borror, D. J. (2005). *Borror and Delong´s Introducction to the Study of Insects* (7th ed.). Thomson Brooks/Cole. https://books.google.com.ec/books/about/Borror_and_DeLong_s_Introduction_to_the.html?id=ZTslAQAAMAAJ&redir_esc=y

Valle Logroño, K. X., Castro Gómez, R. del P., Benavides Enríquez, C. V., & Basantes Vaca, C. V. (2024). Determination of the antifungal activity of the essential oils of Eucalyptus, Molle and Rosemary on (Fusarium sp; Pythium sp; Rhizoctonia sp and y Sclerotium sp.), causal agents of almacigo disease under laboratory conditions. *Conciencia Digital*, *7*(1.1), 6-27. https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v7i1.1.2860

Villaseñor-Amador, D., Benites, P., Sandoval-Becerra, F. M., Rosas-Mejia, M., Zaldívar-Riverón, A., & Janda, M. (2025). Unravelling high insect diversity and community turnover along a tropical-temperate elevation gradient: a metabarcoding approach. *Plos One*, *20*(7), 1–17. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0327884

Wharton, R. A., Marsh, P. M., & Sharkey, M. J. (Eds.). (1997). *Manual of the New World genera of the family Braconidae (Hymenoptera)*. International Society of Hymenopterists. https://books.google.com.ec/books/about/Manual_of_the_New_World_Genera_of_the_Fa.html?id=UdlMAAAAYAAJ&redir_esc=y

Zhao, L., Gao, R., Liu, J., Liu, L., Li, R., Men, L., & Zhang, Z. (2023). Effects of environmental factors on the spatial distribution pattern and diversity of insect communities along altitude gradients in guandi mountain, China. *Insects*, *14(3)*, 324. https://www.mdpi.com/2075-4450/14/3/224

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

ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 125 – 150, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

www.concienciadigital.org

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

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

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

Conciencia Digital

ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 151 – 177, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Artículo de revisión bibliográfica

www.concienciadigital.org

Investigación sobre la carbonatación del concreto: un campo específico con poca integración de perspectivas urbanas, de salud y sostenibilidad

Concrete carbonation research: a niche field with limited integration of urban, health, and sustainability perspectives

[1] Diego Hernán Hidalgo Robalino https://orcid.org/0000-0003-1341-8206

Escuela Politécnica Nacional (EPN), Quito, Ecuador.
Magister en Ingeniería Estructural
dihidalgoro@uide.edu.ec

Artículo de Investigación Científica y Tecnológica
Enviado: 22/01/2026
Revisado: 11/02/2026
Aceptado: 20/03/2026
Publicado: 05/05/2026
DOI: **https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v9i2.3679**

Cítese:

Hidalgo Robalino, D. H. (2026). Investigación sobre la carbonatación del concreto: un campo específico con poca integración de perspectivas urbanas, de salud y sostenibilidad. *ConcienciaDigital*, *9*(2), 151 - 177. https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v9i2.3679

CONCIENCIA DIGITAL, *es* una revista multidisciplinar, **trimestral,** que se publicará en soporte electrónico tiene como **misión** contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. https://concienciadigital.org
La revista es editada por la Editorial Ciencia Digital (Editorial de prestigio registrada en la Cámara Ecuatoriana de Libro con No de Afiliación 663) www.celibro.org.ec

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

Conciencia Digital

ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 151 – 177, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Artículo de revisión bibliográfica

www.concienciadigital.org

Palabras claves:
Carbonatación del concreto, corrosión de armaduras, revisión bibliográfica, bibliometría, infraestructura urbana.

Resumen

Introducción: la carbonatación del concreto es uno de los principales mecanismos de deterioro en estructuras de hormigón armado, especialmente en contextos urbanos. Este fenómeno ha sido abordado en múltiples investigaciones, aunque persisten vacíos en su análisis integral desde perspectivas interdisciplinarias que incluyan salud, sostenibilidad y entorno urbano. **Objetivo**: analizar el estado del arte sobre la carbonatación del concreto, sus mecanismos, efectos estructurales, variables ambientales asociadas y vacíos de investigación, mediante un estudio bibliométrico y revisión sistemática de literatura científica indexada. **Metodología**: revisión bibliográfica con enfoque cuantitativo-bibliométrico. Se utilizó el software R con el paquete *Bibliometrix* para analizar tendencias, autores, países, palabras clave y vacíos temáticos en artículos científicos relacionados con la carbonatación del concreto. **Resultados**: la mayoría de investigaciones se concentran en aspectos fisicoquímicos del fenómeno, con escasa vinculación a variables urbanas, normativas locales, salud pública y sostenibilidad. Se identifican oportunidades de investigación multidisciplinaria. **Conclusión**: la carbonatación del concreto continúa siendo un fenómeno activo en estudio. Sin embargo, su abordaje en contextos reales urbanos y su vínculo con políticas públicas, diseño estructural y planificación urbana aún es limitado, lo que abre un nicho relevante para futuras investigaciones. **Área de estudio general**: Ingeniería. **Área de estudio específica**: Materiales de construcción / Patología estructural. **Tipo de estudio**: Revisión Bibliográfica.

Keywords:
Concrete carbonation, reinforcement corrosion, literature review, bibliometrics, urban infrastructure.

Abstract

Introduction: concrete carbonation is one of the main degradation mechanisms in reinforced concrete structures, especially in urban environments. Although extensively studied, this phenomenon still lacks integrative approaches that consider health, sustainability, and urban planning perspectives. **Objective**: to analyze the state of the art on concrete carbonation, including its mechanisms, structural effects, associated environmental variables, and research gaps, through a bibliometric and systematic review of indexed scientific literature. **Methodology**: bibliographic review with a quantitative-bibliometric approach. The R software and *Bibliometrix* package were used to identify trends, leading authors, countries, keywords,

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

Conciencia Digital
ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 151 – 177, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Artículo de revisión bibliográfica
www.concienciadigital.org

and thematic gaps in scientific publications related to concrete carbonation. **Results**: most research focuses on the physicochemical aspects of the phenomenon, with limited integration of urban variables, local regulations, public health concerns, and sustainability. Opportunities for interdisciplinary research were identified. **Conclusion**: concrete carbonation remains an active research topic. However, its study in real urban contexts and its connection with public policies, structural design, and urban resilience remains insufficient, revealing a relevant niche for future studies. **General Area of Study**: Engineering. **Specific area of study**: Construction materials / Structural pathology. **Type of study**: Review article.

1. Introduction

Concrete carbonation is a chemical process in which Carbon Dioxide (CO_2) from the environment penetrates the pore structure of concrete and reacts with calcium hydroxide to form calcium carbonate. This process reduces the alkalinity of concrete and, in doing so, compromises the passive layer that protects embedded steel reinforcement, leading to corrosion and potential structural degradation (Papadakis et al., 1991a; Chang & Chen, 2006). As a result, carbonation has become one of the most significant durability concerns in reinforced concrete structures worldwide (Cui et al., 2015).

The mechanisms of carbonation have been widely studied, both experimentally and through mathematical modeling (Papadakis et al., 1989; Ichikawa et al., 2024). Numerous studies have focused on how variables such as CO_2 concentration, humidity, temperature, and material composition influence carbonation rates (Rostami et al., 2012; Huet et al., 2005). In particular, the incorporation of supplementary cementing materials such as fly ash or slag has been shown to alter the carbonation resistance of concrete (Papadakis, 2000).

Despite these advances, most research has focused on controlled environments, with limited attention given to how carbonation develops in urban settings. Urban concrete structures, especially in polluted or poorly maintained environments, may be more susceptible to carbonation due to higher CO_2 levels and aggressive atmospheric conditions (Lau et al., 2024; Apostolopoulos & Papadakis, 2008).

Furthermore, concrete has been identified as a potential carbon sink over long service periods, with implications for sustainability and environmental accounting (Pade &

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

ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 151 – 177, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Artículo de revisión bibliográfica

Guimaraes, 2007). However, the dual role of concrete as both a vulnerable material and a potential mitigation medium raises complex questions about its long-term performance in urban infrastructure.

The intersection of carbonation, sustainability, and public health in the built environment is still poorly understood. In Latin America, where rapid urbanization, aging infrastructure, and environmental stressors often coincide, the effects of carbonation may be especially severe, yet underrepresented in global literature.

To address these gaps, this study presents a Scopus-based bibliometric analysis of scientific publications on concrete carbonation. Emphasis is placed on urban contexts, sustainability concerns, health-related implications, and Latin American contributions. Using bibliometric techniques and thematic coding, this work aims to identify research trends, intellectual structures, and regional disparities, establishing a foundation for future interdisciplinary investigations.

2. Methodology

a. Research design: this study adopts quantitative, non-experimental, and documentary research design, based on bibliometric analysis. The approach focuses on analyzing scientific production on concrete carbonation through indicators such as publication trends, collaboration networks, and thematic structures, as proposed in previous bibliometric studies.
b. Type of Research: the investigation is descriptive and retrospective, relying on a systematic review of published literature. It does not manipulate variables but rather interprets metadata patterns and thematic content across time (Papadakis et al., 1991b; Cui et al., 2015).
c. Research Level: descriptive level, oriented to classify, summarize, and interpret patterns in global and regional scientific output related to carbonation in concrete structures. The analysis identifies gaps in knowledge, regional disparities, and underexplored connections with sustainability, health, and urban resilience field (Ahmed et al., 2025; Wang et al., 2025; Torres-Acosta et al., 2024; Chen et al., 2025).
d. Research Modality: the modality corresponds to a documentary review, supported by bibliometric and content analysis techniques. It aims to enrich theoretical understanding of carbonation, especially from an interdisciplinary and Latin American perspective.
e. Method: the Scopus database was queried using the keyword "concrete carbonation" on July 25, 2025. A total of 833 documents were retrieved. The dataset included metadata such as authorship, year, keywords, abstracts, and citations. The Bibliometrix R package was used for analysis. Documents were further coded based on thematic keywords (urban, sustainability, health, Latin America). This mixed

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

Conciencia Digital
ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 151 – 177, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Artículo de revisión bibliográfica
www.concienciadigital.org

approach allowed both quantitative insight and thematic classification (Papadakis, 2000; Pade & Guimaraes, 2007).

f. Ethics: as the study is based exclusively on published documents and secondary data, no human participants were involved, and ethical committee approval was not required.

3. Results

This section presents the results derived from the bibliometric analysis of research on concrete carbonation. Through quantitative techniques applied to the scientific literature indexed in Scopus, patterns of publication volume, keyword co-occurrence, thematic structure, and collaborative networks were identified and interpreted. The findings provide insight into the evolution of knowledge production, the main conceptual clusters, and the geographical distribution of research efforts. Additionally, a thematic classification was conducted to contextualize the data within urban, sustainability, health, and Latin American frameworks, enabling a multidimensional understanding of how carbonation studies intersect with broader societal challenges. To enrich the bibliometric dataset with a thematic perspective, a classification process was performed based on the presence of four strategic terms: "urban," "sustainability," "health," and "Latin America." These themes were selected due to their relevance to the contextualization of carbonation phenomena in densely populated, environmentally vulnerable, and socioeconomically diverse settings. The classification was conducted using spreadsheet functions applied to the title, abstract, and author keywords of each document. For each term, binary values were assigned: a value of "1" indicated the presence of the term in each textual field, and "0" indicated its absence. The results are summarized in **Table 1**.

Table 1

Frequency of strategic terms by textual field in the bibliometric dataset

Field	Urban	Sustainability	Health	Latin America
Keywords	7	2	13	0
Abstract	38	12	13	0
Title	5	3	3	0
Total	50	17	29	0

3.1. General overview of the dataset

The bibliometric dataset comprises 818 documents on concrete carbonation, retrieved from the Scopus database. As shown in **Figure 1**, the general bibliometric indicators reveal that the publications span a period from 1971 to 2025, with an annual growth rate of 6.75%, indicating a steady and growing interest in the topic over the past five decades.

A total of 1947 authors contributed to the dataset, with an average of 3.69 co-authors per

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

ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 151 – 177, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Artículo de revisión bibliográfica

www.concienciadigital.org

document, and only 63 documents being authored by a single researcher. The elevated level of international collaboration (16.75%) reflects the global relevance of concrete carbonation, particularly in the context of climate resilience, infrastructure durability, and sustainable construction. The documents were published across 380 diverse sources, highlighting the interdisciplinary nature of the field, which includes journals in civil engineering, materials science, environmental studies, and sustainability. On average, each document received 20.7 citations, and the mean document age is 10.5 years, suggesting a balance between foundational literature and emerging research. The dataset also included 1728 distinct author keywords, offering a rich base for analyzing thematic trends and keyword co-occurrence networks in subsequent sections.

Figure 1

General bibliometric indicators of the dataset on concrete carbonation research (Scopus, 1971–2025)



3.2. Scientific production trends

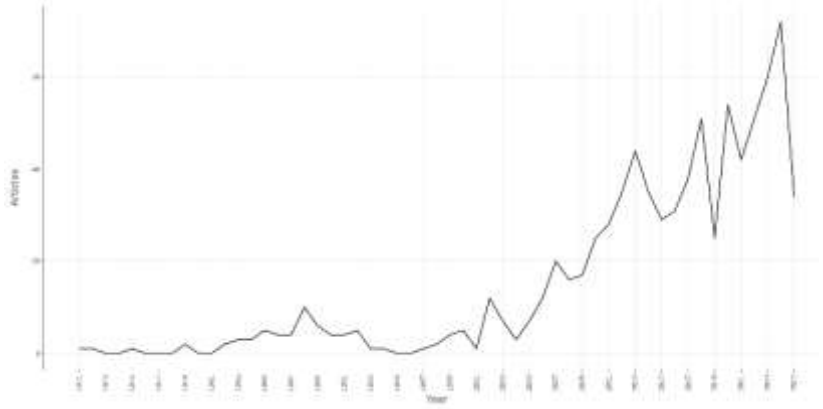
The annual scientific production on concrete carbonation has experienced significant evolution over the past five decades. From 1971 to the early 2000s, the number of publications remained low, with fewer than 10 articles per year. A turning point occurred after 2005, when the publication rate began to rise steadily, reflecting the increasing awareness of carbonation as a critical factor in concrete durability and carbon emissions mitigation. A sharp upward trend is observed from 2010 onward, culminating in the highest output in 2024, with more than 65 articles published. This surge coincides with growing academic and industrial interest in sustainability, decarbonization strategies, and the role of construction materials in climate change adaptation. The apparent decline in 2025 is due to incomplete indexing for the current year. This production curve underscores the progressive consolidation of concrete carbonation as a mature and expanding research field, responding to both scientific inquiry and practical engineering challenges in infrastructure management and environmental performance. As shown in **Figure 2**, the annual scientific production demonstrates a clear upward trend, particularly after 2010, highlighting the growing relevance of carbonation research.

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

ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 151 – 177, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Artículo de revisión bibliográfica
www.concienciadigital.org

Figure 2

Annual scientific production on concrete carbonation from 1971 to 2025.

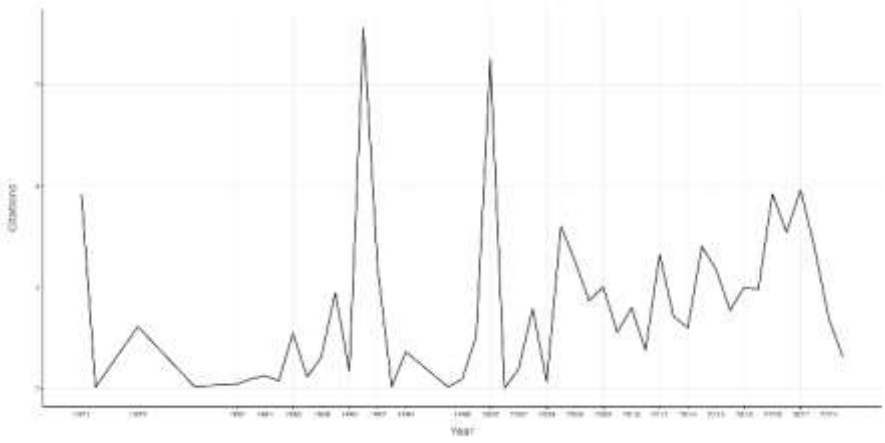


3.3. Numerical modeling outcomes

Figure 3 shows the temporal distribution of average citations per article. Although early publications from the 1970s and 1980s show sporadic citation activity, a marked increase in citation frequency can be observed from the 1990s onward. Notably, peaks in citation averages occur around the years 1991, 2000, and 2022, suggesting the publication of influential articles during those periods. Despite fluctuations, the overall trend reflects a growing academic interest and recognition of key contributions to the field of concrete carbonation. Recent years (post-2020) display a slight decline in citation averages, which may be attributed to the shorter time frame available for citation accumulation.

Figure 3

Temporal evolution of average article citations per year



3.4. Most relevant sources

An analysis of the most prolific sources in the field of concrete carbonation reveals a

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

concentration of publications in key journals. *Construction and Building Materials* leads significantly with 64 documents, followed by *Cement and Concrete Research* (21), *Applied Mechanics and Materials* (18), and *Materials and Structures* (17). Other notable sources include *Materials*, *Advanced Materials Research*, and *Case Studies in Construction Materials*, each with over 12 publications. This distribution reflects the interdisciplinary nature of the field, spanning structural engineering, materials science, and sustainability. The dominance of construction- and materials-oriented journals underscores the applied and practical focus of carbonation research.

3.5.Core journals and Bradford's law analysis

Applying Bradford's Law enabled the identification of core journals contributing the most to the field of concrete carbonation. The core zone, shaded in grey, includes a small subset of journals that collectively account for a considerable proportion of the published articles. Notably, *Construction and Building Materials* and *Cement and Concrete Research* dominate this core, consistent with their leading roles observed in previous analyses. This concentration pattern aligns with Bradford's principle, which posits that scientific productivity is often distributed unevenly across sources. Beyond the core, a long tail of journals contributes sporadically, illustrating the broader interdisciplinary reach of carbonation-related studies across materials science, civil engineering, and sustainability domains.

3.6. Journal impact based on H-Index

The impact of the journals contributing to the field of concrete carbonation was assessed using the H-index metric. Construction and Building Materials stands out with the highest H-index of 31, indicating both a high volume of publications and consistent citations over time. It is followed by Cement and Concrete Research (H = 18) and Cement and Concrete Composites (H = 9), both recognized for their influence in cementitious material science.

Other prominent sources include Journal of Building Engineering, Journal of Materials in Civil Engineering, and Materials and Structures, each with an H-index of 8, reflecting their importance in disseminating research on durability and structural performance. The presence of multidisciplinary journals such as Journal of Cleaner Production and Applied Sciences indicates an intersection between materials engineering and environmental sustainability within the topic. This ranking highlights the significant role of specialized journals in advancing knowledge on concrete carbonation, while also emphasizing the growing contribution of broader scientific platforms.

3.7. Thematic evolution trends

The cumulative evolution of the most frequent keywords provides insights into the thematic development of concrete carbonation research over time. The keyword

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

Conciencia Digital
ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 151 – 177, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Artículo de revisión bibliográfica
www.concienciadigital.org

"carbonation" shows a consistent upward trajectory since 2010, positioning it as the core term within the literature. In contrast, keywords such as *"corrosion," "durability,"* and *"CO2"* have gained prominence since around 2012, reflecting increasing concern with environmental impact and material longevity. More recent entries like *"sustainability"* indicate an emerging focus on eco-conscious approaches within the field. This temporal keyword analysis highlights both consolidated research areas and emerging thematic priorities in the domain. The cumulative evolution of keywords reveals a clear growth trend, particularly for core terms such as "carbonation," "durability," and "CO_2," reflecting the increasing relevance of these topics over time.

3.8. Most relevant authors in the field

The analysis of author productivity revealed a highly concentrated group of contributors within the field of concrete carbonation. The most prolific author is Wang et al. (2025) with 17 publications, followed by Moreno (2010) with 15 documents. Muntean (2023) and Wang et al. (2013) also demonstrated significant productivity, each contributing 14 publications to the dataset. A cluster of authors including Aiki & Kumazaki (2020), Andrade et al. (1986), Chen et al. (2022), Chen (2016), Liu et al. (2012) each published 12 documents, reflecting a substantial involvement in the topic. This distribution suggests the presence of a core group of researchers consistently contributing to the advancement of the field, driving key innovations, and shaping thematic trends in carbonation studies. The results illustrate the main patterns and trends identified in the analysis, providing a visual representation of the data discussed.

3.9. Temporal distribution of publications by leading authors

The temporal evolution of publications by the most prolific authors reveals distinct patterns of research activity within the field of concrete carbonation. Andrade et al. (1986) stands out as the earliest contributor, with publications spanning from 1979 to 2020, indicating long-term engagement in the topic. In contrast, authors such as Wang et al. (2025) have shown a marked increase in output in recent years, particularly after 2018, suggesting a surge of interest and contributions from emerging researchers. Notably, Moreno (2010), Muntean & Böhm (2007), Moreno et al. (2004), and Chen et al. (2022) demonstrate consistent productivity over a sustained period, reflecting their ongoing involvement in carbonation-related investigations. The varying onset and intensity of publication trajectories highlight the interplay between foundational and contemporary contributors to the field.

3.10. Author productivity analysis based on Lotka's law

The distribution of author productivity within the dataset was analyzed in accordance with Lotka's Law. Most authors (over 75%) contributed to only one publication,

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

indicating a highly skewed authorship pattern. The frequency of authors decreases exponentially with the number of documents written, as expected in bibliometric distributions. The observed data (solid line) closely aligns with the theoretical curve predicted by Lotka's Law (dashed line), confirming the prevalence of occasional contributors in the field of concrete carbonation. This pattern underscores the interdisciplinary and widespread interest in the topic, where many researchers contribute sporadically while a small core group maintains continuous scholarly output.

3.11. Author's local impact based on h-Index

The h-index was used to identify the most influential authors in the field of concrete carbonation. Liu et al. (2012) & Papadakis (2000) both achieved the highest h-index score of 9, followed closely by Wang et al. (2013), Silva et al. (2014), Muntean (2023), Neves et al. (2013), and Wang et al. (2025) each with an h-index of 8. These values indicate consistent citation impact across multiple publications. Notably, Andrade et al. (1986), reached an h-index of 7, while Aiki & Timoshin (2017), Muntean & Böhm (2009), and, Chen et al. (2022) registered scores of 6. The h-index, as an integrated measure of productivity and citation impact, highlights the sustained academic relevance of these researchers in the topic area. This metric provides a more nuanced view than publication count alone, emphasizing authors whose works have consistently influenced the scientific discourse on carbonation processes in concrete.

3.12. Leading institutions in concrete carbonation research

The analysis of institutional contributions reveals that Tongji University is the most prolific institution in the field of concrete carbonation, with a total of 54 published articles. This is followed by Central South University (22 articles), China University of Mining and Technology (21), and Southeast University (19). Several other institutions, including Shenzhen University and Xi'an University of Architecture and Technology, each contributed 16 publications. Notably, Kangwon National University and the Universidad Autónoma de Yucatán also appear among the top contributors, highlighting the involvement of both Asian and Latin American institutions in this area of study. These findings emphasize the significant role of Chinese universities in advancing research on carbonation mechanisms, durability assessments, and sustainability in cement-based materials.

3.13. Publication trends of leading institutions over time

The temporal evolution of publications from the top five contributing institutions in the field of concrete carbonation reveals distinct growth patterns. Tongji University demonstrates a consistent and steep upward trend since 2006, clearly positioning itself as the dominant contributor. In contrast, institutions such as Central South University, China

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

University of Mining and Technology, and Southeast University exhibit more moderate but steady increases in output, with most of their publication activity concentrated after 2010. This pattern suggests a growing institutional engagement with carbonation-related research in recent decades, particularly among Chinese universities.

3.14. Scientific output and collaboration by country

The analysis of scientific production by country reveals that China is by far the leading contributor to concrete carbonation research, with over 180 documents, the majority of which are the result of Single-Country Publications (SCP). This highlights China's strong internal research capacity. Korea, France, Italy, and Japan follow, each with moderate levels of production and a notable share of multiple-country publications (MCP), indicating international collaboration. Countries like Portugal, Spain, and Poland show a balanced contribution, while the USA, Brazil, and Germany demonstrate lower overall output. The prevalence of SCPs over MCPs across most countries suggests a tendency toward domestic research initiatives, although several European and Asian countries maintain a healthy level of international cooperation.

3.15. Geographic distribution of scientific production

The global distribution of publications related to concrete carbonation research, illustrated in the world map, shows significant international participation. Countries highlighted in blue represent those contributing to the scientific literature, with China (in dark blue) emerging as the dominant contributor. This widespread involvement demonstrates the global relevance of the topic, with notable activity across Asia, Europe, North America, and parts of Latin America, Africa, and Oceania. However, disparities persist, as some regions particularly in Central Africa and parts of the Middle East remain underrepresented, suggesting potential gaps in research capacity or focus. As presented in **Figure 4**, the analysis highlights the main trends observed in the data.

Figure 4

Geographic distribution of publications on concrete carbonation research



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

Conciencia Digital
ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 151 – 177, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Artículo de revisión bibliográfica
www.concienciadigital.org

3.16. Countries' production overtime

The temporal evolution of scientific production in the field of concrete carbonation reveals a marked increase in research activity over the past two decades. While publication levels remained minimal until the early 2000s, a significant upward trend is observed from 2010 onward. China shows a sharp and sustained growth, particularly after 2015, becoming the clear leader in cumulative publication output. In contrast, other countries display moderate but steady increases. This trend highlights the growing scientific interest in carbonation phenomena, driven by its implications for the durability and sustainability of concrete structures under environmental exposure.

3.17. 2026 Citation impact by country

China leads the total number of citations received with a considerable margin, accumulating 3,836 citations, which reflects both high publication output and significant academic influence. France and Portugal follow, with 957 and 954 citations respectively, indicating strong European contributions to the field. Canada, Korea, and Italy also show notable impact with over 450 citations each. The distribution underscores China's dominant position not only in terms of volume but also in research visibility and influence, followed by several key players in Europe and North America.

3.18. Most cited articles in carbonation research

The top 10 most globally cited articles in the field of concrete carbonation. The most influential publication is by Papadakis et al. (1991a, 1991b) in *ACI Materials Journal* with 696 citations, followed by another of his works Papadakis (2000), in *Cement and Concrete Research* with 591 citations. Other highly cited articles include studies by Rostami et al. (2012), Chang & Chen (2006) and Pade & Guimaraes (2007) each exceeding 390 citations. These documents primarily appear in top-tier journals such as *Cement and Concrete Research*, *Construction and Building Materials*, and *Electrochimica Acta*. The concentration of citations reflects both the foundational nature of these works and their continued relevance in carbonation and durability research.

3.19. Most frequent keywords in carbonation-related research

The most frequently occurring keywords in publications related to concrete carbonation, the term *carbonation* leads with 496 occurrences, followed closely by *concrete carbonation* (463), highlighting the thematic focus of the literature. Other prominent terms include *concretes*, *concrete*, *reinforced concrete*, and *durability*, indicating strong interest in material properties and long-term performance. Technical terms like *carbonation depth*, *carbon dioxide*, and *corrosion* further underscore the emphasis on degradation mechanisms and environmental interactions. These keywords reflect the multidisciplinary nature of carbonation research, spanning materials science, structural

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

ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 151 – 177, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Artículo de revisión bibliográfica

durability, and environmental engineering.

3.20. Keyword cloud of carbonation-related research

The most prominent keywords are *carbonation*, *concrete carbonation*, and *concrete*, indicating their significant role in the field. Other relevant terms include *reinforced concrete*, *carbonation depth*, *durability*, and *carbon dioxide*, which emphasize the material degradation mechanisms and durability concerns under carbonation processes. Additionally, the presence of terms such as *chlorine compounds*, *accelerated carbonation*, and *fly ash* suggests ongoing research into environmental interactions and mitigation strategies. The size of each word corresponds to its relative frequency, providing a visual summary of the dominant themes in the literature.

3.21. Keyword frequency tree map in carbonation research

Based on their frequency of occurrence in indexed literature. The largest blocks correspond to the term *carbonation* (496 occurrences) and *concrete carbonation* (463 occurrences), highlighting the central focus of current research. Other significant terms include *concrete*, *concrete*, *reinforced concrete*, *durability*, and *carbonation depth*, each reflecting critical aspects such as material types, performance evaluation, and structural vulnerability. Secondary topics such as *corrosion*, *carbon dioxide*, *fly ash*, *chlorine compounds*, and *compressive strength* also appear with notable frequency, suggesting attention to environmental interactions and mechanical properties. The percentage associated with each term indicates its proportional representation in the dataset, allowing for an intuitive understanding of the thematic priorities in the scientific community.

3.22. Keyword frequency tree map in carbonation research overtime

The cumulative occurrences of the most frequent keywords in scientific publications related to concrete carbonation from 1971 to 2025, a significant increase in research output starting in the early 2000s, with a steeper rise observed after 2010. Keywords such as *carbonation*, *concrete carbonation*, *concretes*, and *concrete* show the highest growth rates, indicating their centrality in the literature. Terms like *durability*, *reinforced concrete*, and *carbonation depth* have also shown a consistent upward trend, reflecting sustained interest in performance-related aspects of concrete structures. The acceleration in cumulative frequency suggests an expanding academic focus on the environmental and mechanical implications of carbonation in reinforced concrete, particularly in the context of durability and service life prediction.

3.23. Trends in scientific keywords over time

The temporal emergence and evolution of key terms associated with concrete carbonation research from 1984 to 2025, not only the first appearance of each term but also their

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

Conciencia Digital
ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 151 – 177, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Artículo de revisión bibliográfica
www.concienciadigital.org

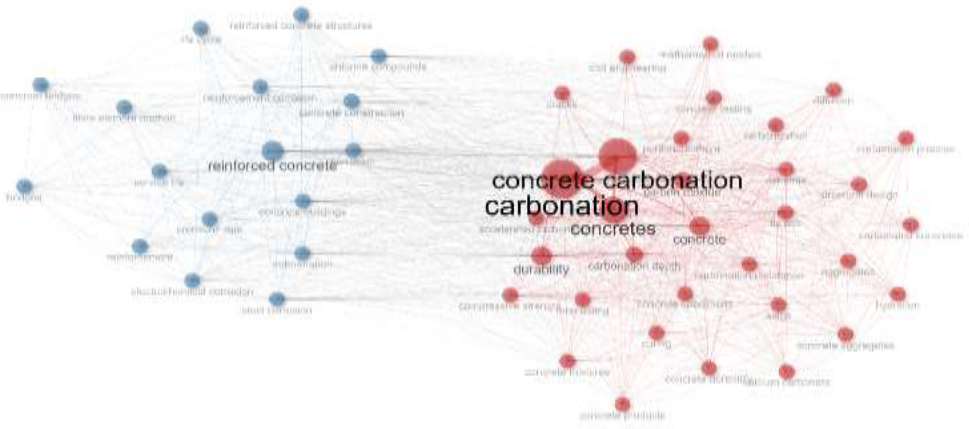
persistence across subsequent years, indicating continued scholarly relevance. Larger circles represent a higher frequency of term usage each year. Foundational terms such as *carbonation*, *concrete carbonation*, *durability*, and *reinforced concrete* have maintained long-term visibility, reflecting their significant role in the discourse. More recent entries such as *machine learning*, *carbon capture and utilization*, and *prediction modelling* suggest a progressive integration of computational methods and sustainability-oriented approaches. This temporal mapping underscores the field's evolution from traditional material characterization toward interdisciplinary solutions addressing environmental challenges and predictive durability assessments.

3.24. Keyword co-occurrence Network

Figure 5 illustrates the co-occurrence network of keywords related to concrete carbonation research. The network is composed of two principal clusters: one centered around "carbonation," "concrete carbonation," and "concretes" (red nodes), and another around "reinforced concrete" (blue nodes). Node size reflects term frequency, while edge thickness indicates the strength of co-occurrence between terms. The red cluster reveals a high degree of interconnectivity among durability-oriented and material science terms such as *carbon dioxide*, *carbonation depth*, *concrete mixtures*, *compressive strength*, and *fly ash*, highlighting a focus on material performance and degradation mechanisms. The blue cluster, on the other hand, is associated with structural and service-life-related terms such as *reinforcement corrosion*, *concrete bridges*, *service life*, and *corrosion rate*, indicating a complementary focus on structural integrity and lifespan. This bifurcation demonstrates a thematic dichotomy in the literature between material behavior under carbonation exposure and its implications for structural performance. The bridging terms (*corrosion*, *concrete construction*, *deterioration*) suggest interdisciplinary crossover between materials engineering and structural durability research.

Figure 5

Keyword co-occurrence network



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

ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 151 – 177, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Artículo de revisión bibliográfica

www.concienciadigital.org

3.25. Thematic structure of the scientific discourse

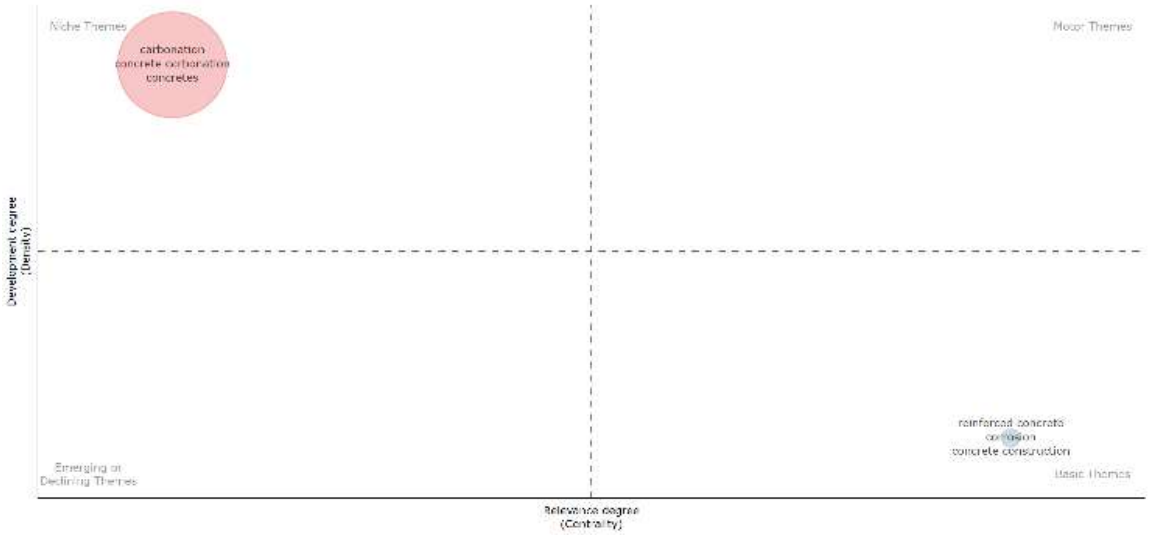
Figure 6 presents the thematic map of keyword clusters in concrete carbonation literature based on centrality (relevance) and density (development). The map reveals two distinct quadrants occupied by the main clusters:

- The upper-left quadrant (Niche Themes) is dominated by the cluster containing "carbonation," "concrete carbonation," and "concretes." This indicates a well-developed but internally specialized body of knowledge that, despite its richness, is weakly connected to other themes. These topics represent focused, mature areas of study driven by domain-specific expertise in material science and deterioration mechanisms.
- The lower-right quadrant (Basic Themes) includes "reinforced concrete," "corrosion," and "concrete construction." These are foundational concepts that are broadly connected across the research field but show lower internal development. Their position suggests that they serve as structural pillars for multiple research directions but may require further depth in specialized exploration.

Notably, the absence of themes in the Motor Themes (upper-right) and Emerging/Declining Themes (lower-left) quadrants suggest that while the field is methodologically solid and well-established, it may lack rapidly developing or interdisciplinary frontiers. This opens an opportunity for innovation by bridging niche and basic themes through interdisciplinary integration or emerging techniques such as AI-based deterioration modeling or environmental sustainability assessment.

Figure 6

Thematic map based on centrality and density of co-occurring keywords



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

ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 151 – 177, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Artículo de revisión bibliográfica

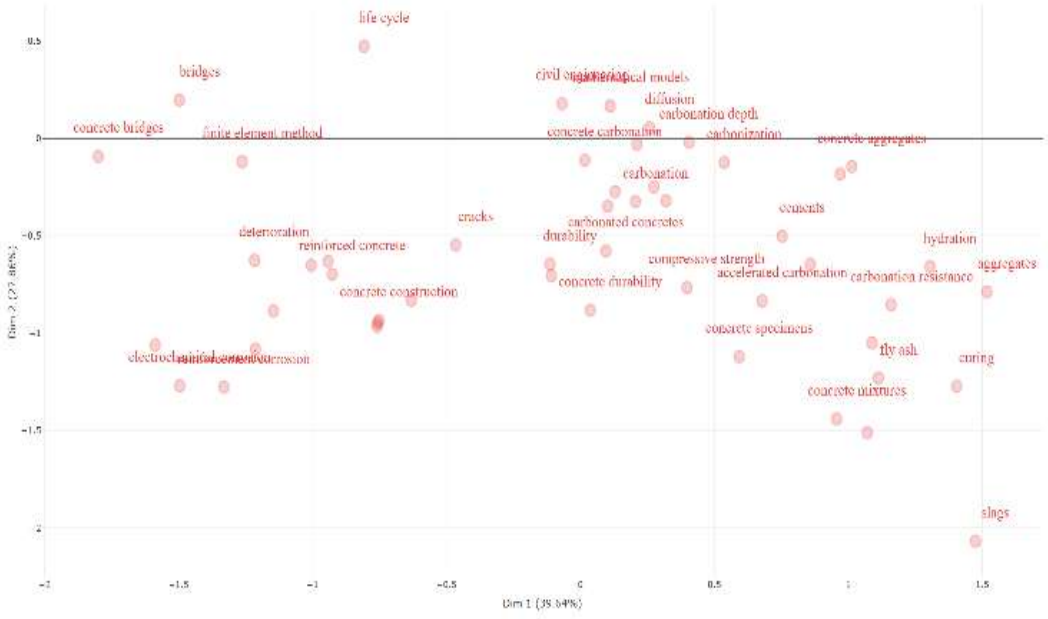
www.concienciadigital.org

3.26. Factorial analysis

Figure 7 displays the correspondence analysis plot, revealing the conceptual structure of research topics in the field of concrete carbonation. The analysis was performed using dimensionality reduction, where Dimension 1 (39.64%) and Dimension 2 (27.86%) account for a cumulative 67.5% of the total variance. The right quadrants concentrate terms like “carbonation,” “carbonation depth,” “accelerated carbonation,” and “carbonated concretes,” which are tightly grouped, confirming the strong interrelationship of carbonation-specific terminology. This cluster reflects a highly cohesive line of research centered on the carbonation mechanism, its measurement, and its impact on concrete durability. The left quadrants reveal a secondary cluster encompassing “reinforced concrete,” “corrosion,” “concrete bridges,” and “electrochemical corrosion.” These terms are positioned farther from the carbonation core but remain conceptually linked, indicating a parallel focus on durability in reinforced structures exposed to carbonation-induced degradation. Terms such as “life cycle,” “mathematical models,” “fly ash,” and “slag” appear more isolated, suggesting emerging or peripheral areas with potential for integration into the central research themes. This spatial distribution highlights the dual structure of the literature: one domain rooted in carbonation kinetics and materials, and another in structural degradation and performance, offering opportunities for interdisciplinary linkage.

Figure 7

Correspondence analysis of keywords related to concrete carbonation



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

ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 151 – 177, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Artículo de revisión bibliográfica

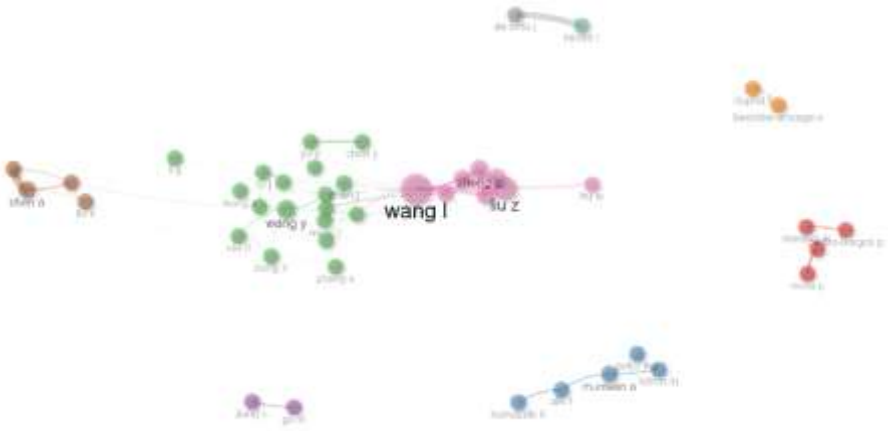
www.concienciadigital.org

3.27. Collaboration network

Figure 8 illustrates the co-authorship network among the most prolific researchers in concrete carbonation studies. Nodes represent individual authors, while edges denote co-authored publications. The node size reflects the author's publication volume, and color clusters represent distinct collaboration groups based on network modularity. The central node, Wang et al. (2025) emerges as the most influential contributor, indicated by its larger size and multiple connecting edges, particularly within the pink cluster, which includes Zhang et al. (2024) and Liu et al. (2012). This cluster denotes a tightly knit group with high intra-collaboration frequency and strong output. The green cluster, led by Wang et al. (2025) forms another significant community, reflecting collaborative efforts based in China. Notably, Chen et al. (2022) and Liu et al. (2012) appear in a brown cluster, indicating a more isolated but cohesive subgroup. Peripheral authors such as Peter (2007) and Muntean & Böhm (2009) in the blue cluster, and Neves et al. (2013) in the gray cluster, demonstrate limited but distinct collaborative patterns, indicating emerging or geographically distinct research teams. This network topology highlights key opinion leaders and core scientific alliances in the field, offering insights into potential collaboration strategies and trend identification.

Figure 8

Co-authorship network in the field of concrete carbonation research



3.28. Global scientific collaboration network

Figure 9 presents a world map highlighting the international collaboration network in the field of concrete carbonation. Each line represents a co-authorship link between countries, while country shading intensity reflects the volume of publications: darker shades indicate higher output. China emerges as the leading contributor, as denoted by the deepest blue, with robust collaborative ties to countries in Europe, North and South America, and Oceania. Notably, strong links are observed with Spain, the United States, Brazil, Australia, and the United Kingdom, indicating a widespread global interest and

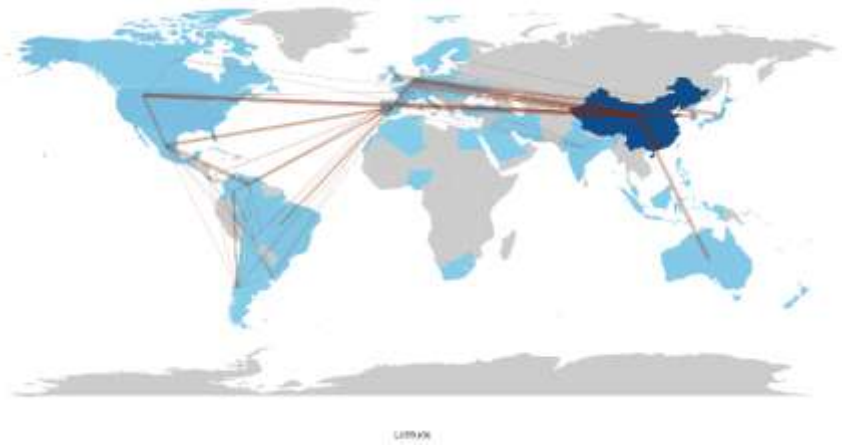
Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons en la 4.0 International. Copia de la licencia:
http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/

Conciencia Digital
ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 151 – 177, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Artículo de revisión bibliográfica
www.concienciadigital.org

joint efforts in this research area. **Figure 9** demonstrates a pronounced North-South and East-West connectivity pattern, suggesting that while research on carbonation is global, hubs in Asia and Europe dominate scholarly output and partnerships. This distribution may reflect differences in research funding, infrastructure, or vulnerability of infrastructure to carbonation-related deterioration. These findings underscore the importance of international collaboration in advancing knowledge on concrete durability, particularly in addressing climate-related impacts on reinforced concrete structures.

Figure 9

Global scientific collaboration



4. Discussion

The bibliometric and scient metric analysis of the literature on concrete carbonation reveals significant insights into the evolution, structure, and global dynamics of this research field.

4.1. Temporal evolution and emerging trends

As illustrated in the bubble timeline, the interest in carbonation-related terms has increased steadily, particularly after 2005, with a notable acceleration post-2015. The peak frequency observed in terms such as concrete carbonation, carbonation depth, durability, and reinforced concrete corresponds to a growing awareness of the impact of environmental conditions on infrastructure service life (Ekolu, 2020; Zhao et al., 2024). Recent terms such as machine learning, carbon footprint, and CO2 capture suggest a multidisciplinary expansion toward sustainability and climate mitigation (Ji et al., 2010; Castro et al., 2000; Kaewunruen et al., 2018; Al-Khayat et al., 2002; Li et al., 2011; Murali & Sudalaimani, 2020; Peng & Stewart, 2013; Peng et al., 2023; Chen et al., 2021; Ekolu, 2023; Ghanooni-Bagha et al., 2020; Pacheco-Torgal et al., 2013).

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

ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 151 – 177, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Artículo de revisión bibliográfica

4.2. Co-occurrence and conceptual structure

The co-word network reveals two dominant research clusters: one centered on reinforced concrete and corrosion, and another on concrete carbonation and durability. The size of the nodes and density of links indicate that carbonation, concretes, and durability are highly interconnected with a broad range of terms including compressive strength, carbonation depth, pH, and accelerated tests, aligning with studies focused on material degradation mechanisms and performance prediction (Redaelli & Bertolini, 2011).

4.3. Thematic map and strategic positioning

In the strategic diagram, the cluster formed by carbonation, concrete carbonation, and concrete appears as a well-developed (dense) research niche with moderate centrality. In contrast, reinforced concrete, corrosion, and concrete construction appear as basic and transversal themes with high centrality but lower development. This suggests that carbonation research is technically specialized and methodologically mature but still under-integrated into broader construction and materials science frameworks (Moir & Kelham, 1997; Ke et al., 2020).

4.4. Factorial analysis: cognitive structure

The correspondence analysis confirms the separation between structural-mechanical topics (e.g., reinforced concrete, deterioration, corrosion rate) and physico-chemical or durability-oriented terms (e.g., carbonation, hydration, fly ash, cement). This duality reflects the coexistence of macrostructural and microstructural approaches in carbonation research, as previously discussed (Xue et al., 2022; Chen & Gao, 2020; Vořechovská et al., 2017; Parrot, 1987; Kashef-Haghighi & Ghoshal, 2009).

4.5.Scientific collaboration: author and country networks

The author collaboration network shows that the most prolific and central authors (e.g., Wang et al., 2025) form dense clusters located in China. This correlates with the international collaboration map, which shows that China leads global research in this field, with strong bilateral links to Europe, North and South America, and Oceania. This distribution reflects the combination of environmental exposure concerns, construction volumes, and research investment (Li & Su, 2021) .

4.6.Research gaps and future directions

Despite the extensive studies on carbonation depth prediction and accelerated testing, there is limited integration of in situ monitoring, NDT, and AI-based models. The interaction between carbonation and other degradation mechanisms remains underexplored (Sagoe-Crentsil & Glasser, 1989; Peter, 2007; Brueckner et al., 2014). Emerging research avenues include carbonation as a CO_2 sink, the role of SCMs, and

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

service life modeling in BIM systems (Lin & Han, 2021). Strengthening contributions from Latin America and Africa could enhance the global understanding of carbonation under diverse climatic and construction contexts.

5. Conclusions

- The bibliometric analysis has enabled the identification of the main research themes, leading authors, and collaboration networks within the field of concrete carbonation, with a particular focus on its interaction with reinforced concrete structures. The results indicate that the term "concrete carbonation" represents a high-density but low-centrality topic, classifying it as a niche theme, whereas terms such as "reinforced concrete" and "corrosion" are basic themes, characterized by high centrality but lower development.
- The temporal evolution reveals a steady increase in research interest in this area, especially from 2005 onwards, with a peak in 2016. This trend reflects growing attention to the durability of structures and the sustainability of construction materials. Additionally, co-occurrence and collaboration network analyses confirm that China leads scientific output in this domain, both in terms of volume and author network centrality.
- This landscape provides insight into the current research trends, highlighting the need for further exploration of predictive models, accelerated testing methods, and the influence of variables such as pH, calcium compounds, and environmental conditions. Future research should aim to strengthen the connection between high-density and high-centrality topics, promoting interdisciplinary studies that integrate civil engineering, materials science, and computational modeling.

6. Conflict of interest

The authors declare that there is no conflict of interest in relation to the article presented.

7. Authors' Contribution Statement

All authors contributed significantly to the elaboration of the article.

8. Financing costs

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

9. References

Ahmed, O., Al-Fakih, A., Adekunle, S. K., & Ahmad, S. (2025). Scopus-based bibliometric analysis of carbon capture in concrete: research components and intellectual connections. *Next Research*, *2*(3), 100426. https://doi.org/10.1016/J.NEXRES.2025.100426

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

ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 151 – 177, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Artículo de revisión bibliográfica

Aiki, T., & Kumazaki, K. (2020). Differentiability of a solution of a free boundary problem describing water adsorption. *Advances in Mathematical Sciences and Applications*, *29*(1), 247–282. https://gakuto.co.jp/docs/download/pdf/amsa_vol29_247-282.pdf

Aiki, T., & Timoshin, S. A. (2017). Existence and uniqueness for a concrete carbonation process with hysteresis. *Journal of Mathematical Analysis and Applications, 449(2), 1502–1519. https://doi.org/10.1016/j.jmaa.2016.12.086*

Al-Khayat, H., Haque, M. N., & Fattuhi, N. I. (2002). Concrete carbonation in arid climate. *Materials and Structures Materiaux Et Constructions*, *35*(251), 421–426. https://doi.org/10.1617/13672

Andrade, C., Alonso, C., & Gonzalez, J. A. (1986). Some laboratory experiments on the inhibitor effect of sodium nitrite on reinforcement corrosion. *Cement Concrete and Aggregates*, *8*(2), 110–116. https://doi.org/10.1520/cca10064j

Apostolopoulos, C. A., & Papadakis, V. G. (2008). Consequences of steel corrosion on the ductility properties of reinforcement bar. *Construction and Building Materials*, *22*(12), 2316–2324. https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2007.10.006

Brueckner, R., Wright, D., Atkins, C., & Lambert, P. (2014). Risk mitigation of transport structures susceptible to premature degradation in aggressive environments. *In Bridge Maintenance Safety Management and Life Extension Proceedings of the 7th International Conference of Bridge Maintenance Safety and Management Iabmas 2014*, 2670–2676. https://api.pageplace.de/preview/DT0400.9781315760698_A23888595/preview-9781315760698_A23888595.pdf

Castro, P., Moreno, E. I., & Genescá, J. (2000). Influence of marine micro-climates on carbonation of reinforced concrete buildings. *Cement and Concrete Research*, *30*(10), 1565–1571. https://doi.org/10.1016/S0008-8846(00)00344-6

Chang, C.-F., & Chen, J.-W. (2006). The experimental investigation of concrete carbonation depth. *Cement and Concrete Research*, *36*(9), 1760–1767. https://doi.org/10.1016/j.cemconres.2004.07.025

Chen, A., Fang, X., Pan, Z., Wang, D., Pan, Y., & Peng, B. (2022). Engineering practices on surface damage inspection and performance evaluation of concrete bridges in China. *Structural Concrete*, *23*(1), 16–31. https://doi.org/10.1002/suco.202100158

Chen, G., Lv, Y., Zhang, Y., & Yang, M. (2021). Carbonation depth predictions in concrete structures under changing climate condition in China. *Engineering Failure Analysis, 119(104990), 104990. https://doi.org/10.1016/j.engfailanal.2020.104990*

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

Chen, J. (2016). A study on the properties of high performance concrete with compound mineral admixtures. *International Journal of Simulation Systems Science and Technology*, *17*(36), 48.1-48.9. https://www.researchgate.net/publication/316278450_A_Study_on_the_Properties_of_High_Performance_Concrete_with_Compound_Mineral_Admixtures

Chen, T., & Gao, X. (2020). Use of carbonation curing to improve mechanical strength and durability of pervious concrete. *ACS Sustainable Chemistry and Engineering*, *8*(9), 3872–3884. https://doi.org/10.1021/acssuschemeng.9b07348

Chen, X., Liu, X., Cheng, S., Bian, X., Bai, X., Zheng, X., Xu, X., & Xu, Z. (2025). Machine learning-based modelling and analysis of carbonation depth of recycled aggregate concrete. *Case Studies in Construction Materials, 22(e04162), e04162. https://doi.org/10.1016/j.cscm.2024.e04162*

Cui, H., Tang, W., Liu, W., Dong, Z., & Xing, F. (2015). Experimental study on effects of CO2 concentrations on concrete carbonation and diffusion mechanisms. *Construction and Building Materials*, *93*, 522–527. https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2015.06.007

Ekolu, S. O. (2020). Implications of global CO2 emissions on natural carbonation and service lifespan of concrete infrastructures – Reliability analysis. *Cement and Concrete Composites, 114(103744), 103744. https://doi.org/10.1016/j.cemconcomp.2020.103744*

Ekolu, S. O. (2023). Temperature-induced effect of climate change on natural carbonation of concrete structures. *ACI Material Journal*, *120*(1), 101–116. https://doi.org/10.14359/51737335

Ghanooni-Bagha, M., YekeFallah, M. R., & Shayanfar, M. A. (2020). Durability of RC structures against carbonation-induced corrosion under the impact of climate change. *Ksce Journal of Civil Engineering*, *24*(1), 131–142. https://doi.org/10.1007/s12205-020-0793-8

Parrot, L. J. (1987). A review of carbonation in reinforced concrete. *Building research establishment – Department of the environment*. https://es.scribd.com/document/376573980/A-Review-of-Corbonation-in-Concrete

Huet, B., L'Hostis, V., Miserque, F., & Idrissi, H. (2005). Electrochemical behavior of mild steel in concrete: Influence of pH and carbonate content of concrete pore solution. *Electrochimica Acta*, *51*(1), 172–180. https://doi.org/10.1016/j.electacta.2005.04.014

Ichikawa, T., Haga, K., & Yamada, K. (2024). Extraction of carbonation rate from depth profile of concrete carbonation by using pseudo-analytical solution of two-component reaction-diffusion equation. *Journal of Advanced Concrete Technology*, *22*(3), 139–148. https://doi.org/10.3151/jact.22.139

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

ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 151 – 177, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Artículo de revisión bibliográfica

Ji, Y., Yuan, Y., Shen, J., Ma, Y., & Lai, S. (2010). Comparison of concrete carbonation process under natural condition and high CO2 concentration environments. *Journal Wuhan University of Technology Materials Science Edition*, *25*(3), 515–522. https://doi.org/10.1007/s11595-030-0034-y

Kaewunruen, S., Wu, L., Goto, K., & Najih, Y. M. (2018). Vulnerability of structural concrete to extreme climate variances. *Climate*, *6*(2), 40. https://doi.org/10.3390/cli6020040

Kashef-Haghighi, S., & Ghoshal, S. (2009). CO2Sequestration in concrete through accelerated carbonation curing in a flow-through reactor. *Industrial & Engineering Chemistry Research*, *49*(3), 1143–1149. https://doi.org/10.1021/ie900703d

Ke, Y., Fang, Y., Guo, Y., Zhu, S., Zhang, S., & Zhang, X. (2020). Development of novel polycarboxylate superplasticizer and its influence on carbonation performance of concrete. *2020 International Conference on Artificial Intelligence and Electromechanical Automation (AIEA).* https://doi.org/10.1109/AIEA51086.2020.00156

Lau, K., Permeh, S., Faridmarandi, S., Ghahfarokhi, M. S., & Azizinamini, A. (2024). Carbonation-induced corrosion assessment for reinforced concrete structures. *Ampp Annual Conference and Expo 2024*. https://www.semanticscholar.org/paper/Carbonation-Induced-Corrosion-Assessment-for-Lau-Permeh/b113a7f2f95ab8b1414b1a1ee8492e09f21f0614

Li, G., Yuan, Y. S., Liu, X., Du, J. M., & Li, F. M. (2011). Influences of environment climate conditions on concrete carbonation rate. *Advanced Materials Research*, 194–196. https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/amr.194-196.904

Li, Y., & Su, Y.-Q. (2021). Gas permeability and meso-structure of fiber reinforced concrete under carbonation based on different pore sizes. *Journal of Jilin University Engineering and Technology Edition*, *51*(4), 1287–1295. https://oversea.cnki.net/kcms2/article/abstract?v=lj-1FT9NYjBiy57aL_MOh0gzNYe9xLhhKEftmZg6e6sfZ3krYHOtgHNMdZpk6wtolZpMcTvsmMgYEsV9sADTDvICa8KtS8sYrALTIEFulFPvFqkLA28ZLyAZSJzKdcwpf-nongomEuImOQ1x-KBC7Xq3488vn7VC8A1TnVz8ElKyNRnO0aApk2tKfyWze0nv&uniplatform=OVERSEA&language=en

Lin, P., & Han, W. (2021). Durability software development of concrete bridge based on BIM Technology. *Journal of Railway Engineering Society*, *38*(3), 80–85. https://www.researchgate.net/publication/355383155_Durability_Software_Development_of_Concrete_Bridge_Based_on_BIM_Technology

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

ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 151 – 177, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Artículo de revisión bibliográfica

Liu, Z., Deng, D., de Schutter, G., & Yu, Z. (2012). "Salt weathering" distress on concrete by sulfates? In book: Advances in Crystallization Processes, 432-464. https://www.researchgate.net/publication/300816475_Salt_Weathering_Distress_on_Concrete_by_Sulfates

Moir, G. K., & Kelham, S. (1997). Developments in the manufacture and use of Portland limestone cement. *American Concrete Institute ACI Special Publication, SP-172*, 797–819. https://trid.trb.org/View/476574

Moreno, E. I. (2010). Discussion of "sources of variations when comparing concrete carbonation results" by F. G. da Silva, P. Helene, P. Castro-Borges, and J. B. L. Liborio. *Journal of Materials in Civil Engineering*, *22*(7), 758. https://doi.org/10.1061/(ASCE)MT.1943-5533.0000075

Moreno, E., Castro-Borges, P., & Cob-Sarabia, E. (2004). Corrosion rates from carbonated concrete specimens. *In the Corrosion 2004, New Orleans, Louisiana, March 2004.* https://onepetro.org/NACECORR/proceedings-abstract/CORR04/CORR04/NACE-04439/115777

Muntean, A. (2023). Multiscale carbonation reactions: Status of things and two modeling exercises related to cultural heritage. In *Mathematical Modeling in Cultural Heritage* (pp. 175–185). Springer Nature Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-99-3679-3_11

Muntean, A., & Böhm, M. (2007). Dynamics of a moving reaction interface in a concrete wall. In *International Series of Numerical Mathematics* (Vol. 154). https://doi.org/10.1007/978-3-7643-7719-9_31

Muntean, A., & Böhm, M. (2009). A moving-boundary problem for concrete carbonation: Global existence and uniqueness of weak solutions. *Journal of Mathematical Analysis and Applications*, *350*(1), 234–251. https://doi.org/10.1016/j.jmaa.2008.09.044

Murali Kannan, S. P., & Sudalaimani, K. (2020). Spatial time dependent reliability analysis of carbonation with climate change. *Polish Journal of Environmental Studies*, *29*(6), 4123–4129. https://doi.org/10.15244/pjoes/119100

Neves, R., Branco, F., & De Brito, J. (2013). Field assessment of the relationship between natural and accelerated concrete carbonation resistance. *Cement and Concrete Composites*, *41*, 9–15. https://doi.org/10.1016/j.cemconcomp.2013.04.006

Pacheco-Torgal, F., Miraldo, S., Labrincha, J. A., & De Brito, J. (2013). An eco-efficient approach to concrete carbonation. In *Eco Efficient Concret, 368-385*. https://doi.org/10.1533/9780857098993.3.368

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

Pade, C., & Guimaraes, M. (2007). The CO2 uptake of concrete in a 100-year perspective. *Cement and Concrete Research*, *37*(9), 1348–1356. https://doi.org/10.1016/j.cemconres.2007.06.009

Papadakis, V. G. (2000). Effect of supplementary cementing materials on concrete resistance against carbonation and chloride ingress. *Cement and Concrete Research*, *30*(2), 291–299. https://doi.org/10.1016/S0008-8846(99)00249-5

Papadakis, V. G., Vayenas, C. G., & Fardis, M. N. (1989). A reaction engineering approach to the problem of concrete carbonation. *AIChE Journal. American Institute of Chemical Engineers*, *35*(10), 1639–1650. https://doi.org/10.1002/aic.690351008

Papadakis, V. G., Vayenas, C. G., & Fardis, M. N. (1991a). Experimental investigation and mathematical modeling of the concrete carbonation problem. *Chemical Engineering Science*, *46*(5–6), 1333–1338. https://doi.org/10.1016/0009-2509(91)85060-B

Papadakis, V. G., Vayenas, C. G., & Fardis, M. N. (1991b). Fundamental modeling and experimental investigation of concrete carbonation. *ACI Materials Journal*, *88*(4), 363–373. https://www.concrete.org/publications/internationalconcreteabstractsportal.aspx?m=details&ID=1863

Peng, J., Liao, P., Wang, B., & Tu, R. (2023). Uncertainty analysis of RC carbonation-induced damage affected by climate change. *Journal of Railway Science and Engineering*, *20*(8), 3181–3191. https://oversea.cnki.net/kcms2/article/abstract?v=lj-1FT9NYjCwy43XZqdgJ5k_3ZmlZHvkw75f-hwU13BlnvRH-OM2437wxyMU9UW19JDANVXUQFLs_x9-VUswnfHxgt8qomEBt-oner_WnjICfnST4DzRLrzM3Poxvuo_N_eAMDzghtApW4_JFBWvU0qQ0Sge1QNIXTo2OlvOwFyGShMB76aqRECBxMfDmHye&uniplatform=OVERSEA&language=en

Peng, L., & Stewart, M. G. (2013). Deterioration of concrete structures in Australia under a changing climate. *From Materials to Structures Advancement Through Innovation Proceedings of the 22nd Australasian Conference on the Mechanics of Structures and Materials Acmsm 2012*, 1015–1020. https://www.researchgate.net/publication/300377116_Deterioration_of_concrete_structures_in_Australia_under_a_changing_climate

Peter, M. A. (2007). Homogenisation of a chemical degradation mechanism inducing an evolving microstructure. *Comptes Rendus Mecanique*, *335*(11), 679–684. https://doi.org/10.1016/j.crme.2007.09.003

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

Redaelli, E., & Bertolini, L. (2011). Electrochemical repair techniques in carbonated concrete. Part I: Electrochemical realkalisation. *Journal of Applied Electrochemistry*, *41*(7), 817–827. https://doi.org/10.1007/s10800-011-0301-4

Rostami, V., Shao, Y., Boyd, A. J., & He, Z. (2012). Microstructure of cement paste subject to early carbonation curing. *Cement and Concrete Research*, *42*(1), 186–193. https://doi.org/10.1016/j.cemconres.2011.09.010

Sagoe-Crentsil, K. K., & Glasser, F. P. (1989). Steel in concrete: Part I - A review of the electrochemical and thermodynamic aspects. *Magazine of Concrete Research*, *41*(149), 205–212. https://doi.org/10.1680/macr.1989.41.149.205

Silva, A., Neves, R., & De Brito, J. (2014). Statistical modelling of carbonation in reinforced concrete. *Cement & Concrete Composites, 50, 73–81.* https://doi.org/10.1016/j.cemconcomp.2013.12.001

Torres-Acosta, A. A., Castro-Borges, P., Troconis de Rincón, O., Martín-Pérez, B., Martínez-Molina, W., Alonso-Guzmán, E., Bernabé-Reyes, C., Pérez-López, T., Arista-Perrusquía, C., Crespo-Sánchez, S. E., Pérez-Quiroz, J. T., López-Miguel, A., López-Vazquez, E., Juárez-Cruz, C. E., Rodríguez, J. A., Rodríguez-Gómez, F. J., Baltazar-Zamora, M. A., Landa-Ruiz, L., Maldonado-Bandala, E., … Moreno-Herrera, J. A. (2024). Concrete carbonation in tropical urban and urban/marine environments after 20 years of natural exposure. *Construction and Building Materials*, *450*(138511), 138511. https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2024.1

Vořechovská, D., Šomodíková, M., Podroužek, J., Lehký, D., & Teplý, B. (2017). Concrete structures under combined mechanical and environmental actions: Modelling of durability and reliability. *Computers and Concrete*, *20*(1), 99–110. https://doi.org/10.12989/cac.2017.20.1.99

Wang, B., Wang, S. Y., Wu, S., Wang, X., & He, X. (2013). Research on carbonation life prediction model of recycled concrete structures. *Applied Mechanics and Materials*, *351–352*. https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/amm.351-352.1620

Wang, L., Ma, C., Li, Y., Zhang, M., & Liu, J. (2025). The microstructure evolution of cement pastes and steel corrosion behavior under natural and accelerated carbonation: CO2 concentration, temperature and humidity. *Construction and Building Materials*, 490(142433), 142433. https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2025.142433

Xue, Q., Zhang, L., Mei, K., Wang, L., Wang, Y., Li, X., Cheng, X., & Liu, H. (2022). Evolution of structural and mechanical properties of concrete exposed to high concentration CO2. *Construction and Building Materials*, 343(128077), 128077. https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2022.128077

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

ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 151 – 177, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Artículo de revisión bibliográfica

www.concienciadigital.org

Zhao, Q., Iwama, K., Dai, J. G., Liu, J., Zhang, D., Maekawa, K., & Zhao, X. L. (2024). Deterioration modelling of GFRP-reinforced cement-based concrete infrastructure in service under the natural inland atmospheric environment. *Construction and Building Materials*, 447(138005), 138005. https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2024.138005

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

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

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

Conciencia Digital

ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 178 – 194, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

www.concienciadigital.org

Desarrollo de competencias digitales en ofimática en estudiantes de quinto grado de la Unidad Educativa Fiscal "Riobamba"

Development of digital office automation competencies in fifth-grade students of the UEF "Riobamba"

[1] Mirian Monserrate López Moreira https://orcid.org/0009-0006-9365-8232
Universidad Bolivariana del Ecuador (UBE), Guayaquil, Ecuador
Maestría en Educación con mención en Pedagogía en Entornos Digitales
mmlopezm_a@ube.edu.ec

[2] Jesús Alex Moran Cervantes https://orcid.org/0009-0009-6291-176X
Universidad Bolivariana del Ecuador (UBE), Guayaquil, Ecuador
jamoranc@ube.edu.ec

[3] Hendy Maier Pérez Barrera https://orcid.org/0000-0003-1989-2136
Universidad Bolivariana del Ecuador (UBE), Guayaquil, Ecuador
hmperezb@ube.edu.ec

Artículo de Investigación Científica y Tecnológica
Enviado: 11/02/2026
Revisado: 22/03/2026
Aceptado: 01/04/2026
Publicado: 05/05/2026
DOI: **https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v9i2.3680**

Cítese:

López Moreira, M. M., Moran Cervantes, J. A., & Pérez Barrera, H. M. (2026). Desarrollo de competencias digitales en ofimática en estudiantes de quinto grado de la Unidad Educativa Fiscal "Riobamba" . *ConcienciaDigital*, *9*(2), 178 - 194. https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v9i2.3680

CONCIENCIA DIGITAL, *es* una revista multidisciplinar, **trimestral,** que se publicará en soporte electrónico tiene como **misión** contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. https://concienciadigital.org
La revista es editada por la Editorial Ciencia Digital (Editorial de prestigio registrada en la Cámara Ecuatoriana de Libro con No de Afiliación 663) www.celibro.org.ec

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

Conciencia Digital

ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 178 – 194, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

www.concienciadigital.org

Palabras claves:
Competencias digitales; ofimática; educación básica; TIC; estrategias pedagógicas.

Resumen

Introducción. La integración de las tecnologías digitales en el ámbito educativo genero la necesidad de fortalecer las competencias digitales en los estudiantes desde los primeros niveles de formación. En este contexto, el desarrollo de habilidades relacionadas con el uso de herramientas de ofimática constituye un elemento clave para mejorar los procesos de aprendizaje y favorecer el desempeño académico en la educación básica. **Objetivo.** Evaluar el efecto de una estrategia didáctica orientada al fortalecimiento de competencias digitales en ofimática en estudiantes de educación básica. **Metodología.** La investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo con un diseño cuasi experimental de tipo pretest–post test aplicado a un grupo de estudiantes de una institución educativa pública de la provincia de Manabí, Ecuador. Para la recolección de datos se utilizó un instrumento de evaluación de competencias digitales aplicado antes y después de la intervención pedagógica. Los datos obtenidos fueron analizados mediante estadística descriptiva e inferencial. **Resultados.** Los resultados evidenciaron una mejora significativa en el nivel de desempeño de los estudiantes en el manejo de herramientas de ofimática, reflejada en el incremento de los puntajes obtenidos en el post test en comparación con los resultados del pretest. **Conclusión.** Se concluye que la implementación de estrategias didácticas basadas en actividades prácticas y colaborativas favorece el desarrollo de competencias digitales y contribuye al fortalecimiento del proceso de enseñanza-aprendizaje en estudiantes de educación básica. **Área de estudio general:** Educación. **Área de estudio específica:** Educación y competencias digitales. **Tipo de estudio:** Artículo original.

Keywords:
Digital competencies; office tools; basic education; ICT; teaching strategies.

Abstract

Introduction. The integration of digital technologies in education generated the need to strengthen students' digital competencies from the initial stages of learning. In this context, the development of skills related to the use of office tools has become a key element for improving learning processes and enhancing academic performance in basic education. **Objective.** To evaluate the effect of a didactic strategy aimed at strengthening digital competencies in office tools among basic education students. **Methodology.** The research followed a quantitative approach with a quasi-

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

Conciencia Digital
ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 178 – 194, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original
www.concienciadigital.org

experimental pretest–post test design applied to a group of students from a public educational institution in the province of Manabí, Ecuador. Data was collected through a digital competence assessment instrument administered before and after the pedagogical intervention. The data obtained were analyzed using descriptive and inferential statistics. **Results.** The results showed a significant improvement in students' performance levels in the use of office tools, reflected in the increase in posttest scores compared to the pretest results. **Conclusion.** It is concluded that the implementation of teaching strategies based on practical and collaborative activities promotes the development of digital competencies and strengthens the teaching–learning process in basic education. **General area of study:** Education **Specific area of study:** Digital education and digital competencies **Type of study:** Original article.

1. Introducción

En el escenario educativo contemporáneo, el desarrollo de competencias digitales se consolido como un elemento clave para garantizar procesos de enseñanza y aprendizaje acordes con las demandas de la sociedad del conocimiento. Investigaciones recientes evidencian que dichas competencias no se limitan al uso instrumental de tecnologías, sino que comprenden habilidades relacionadas con la gestión de la información, la comunicación digital, la creación de contenidos y la resolución de problemas en entornos virtuales (Alférez-Pastor et al., 2023; Pereda-Loyola, 2023; Yong, 2022). En este sentido, el fortalecimiento de las competencias digitales se constituye en un desafío prioritario para los sistemas educativos, especialmente en la educación básica, donde estas habilidades inciden en la manera en que los estudiantes organizan la información, producen contenidos y participan en entornos de aprendizaje mediados por tecnología.

Diversos estudios evidencian que el desarrollo de competencias digitales incide significativamente en el rendimiento académico de los estudiantes, ya que favorece la organización de la información, la resolución de tareas y la gestión autónoma del aprendizaje en entornos mediados por tecnología (Fernández & Llorente-Cejudo, 2024; Medina, 2024; Calle et al., 2022).

Desde una perspectiva pedagógica, la ofimática adquiere relevancia como una competencia transversal que favorece la producción académica y la organización del

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

ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 178 – 194, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

aprendizaje. En consonancia con el marco *DigCompEdu*, investigaciones recientes señalan que el desarrollo sistemático de competencias digitales contribuye significativamente a la mejora de habilidades cognitivas, procedimentales y de autonomía académica en el estudiantado (Cabero-Almenara et al., 2023; Núñez-Naranjo et al., 2025; Salinas et al., 2024). No obstante, también se evidencia que la ausencia de una formación estructurada en el uso de herramientas digitales limita la calidad de los productos académicos y el aprendizaje autorregulado.

En este sentido, la formación en ofimática no solo fortalece destrezas técnicas, sino también procesos de organización, comunicación y producción académica en el estudiantado.

En el ámbito educativo latinoamericano, estudios recientes muestran que, a pesar del incremento en el acceso a recursos tecnológicos, persisten brechas en el desarrollo efectivo de competencias digitales tanto en docentes como en estudiantes. Investigaciones centradas en la educación primaria evidencian que muchos docentes presentan niveles intermedios en el dominio de estas habilidades, lo que influye directamente en la forma en que integran las tecnologías en el aula (Guananga, 2024; Marimón-Martí et al., 2023; Santillán et al., 2022). Esta situación impacta en las oportunidades de los estudiantes para desarrollar habilidades digitales de manera sistemática y contextualizada.

Asimismo, se destaca que la implementación de metodologías activas mediadas por tecnologías digitales favorece el aprendizaje colaborativo y la participación activa del estudiantado. Estudios recientes demuestran que el aprendizaje colaborativo potenciado por las TIC mejora la interacción, la motivación y el desarrollo de habilidades digitales en estudiantes de educación básica (Balderramo-Vélez et al., 2024; Monjelat, 2025; Espinoza et al., 2025). Estas evidencias respaldan la necesidad de implementar enfoques pedagógicos centrados en el estudiante, en los que el uso de herramientas digitales de productividad se articule con tareas significativas y contextualizadas.

En el contexto ecuatoriano, el desarrollo de competencias digitales en estudiantes de educación básica continúa representando un desafío, particularmente en lo relacionado con el uso pedagógico de herramientas digitales de productividad. Diversos estudios identifican que las limitaciones en estas competencias, especialmente en la creación de contenidos y el uso funcional de herramientas tecnológicas, inciden negativamente en la calidad de los trabajos académicos y en la organización del aprendizaje escolar, lo que evidencia la necesidad de fortalecer estas habilidades desde los primeros niveles educativos (Cabero-Almenara et al., 2023; Guananga, 2024).

El estudio se desarrolló en una institución educativa pública de la provincia de Manabí, Ecuador, donde se identificaron limitaciones en el desarrollo de habilidades ofimáticas en el estudiantado de educación básica. Estas dificultades se manifestaron principalmente

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

ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 178 – 194, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

en la elaboración de documentos académicos, la creación de presentaciones y el manejo básico de hojas de cálculo, competencias consideradas fundamentales para el aprendizaje escolar. Tales limitaciones no solo afectaban el desempeño en tareas académicas, sino también el desarrollo progresivo de la autonomía digital del estudiantado y su capacidad para organizar, comunicar y producir información en entornos educativos mediados por tecnología.

Para conocer la situación inicial del estudiantado en relación con el uso de herramientas digitales, se realizó una evaluación diagnóstica orientada a identificar su nivel de competencias en ofimática y su disposición hacia el uso educativo de las tecnologías. La información obtenida permitió fundamentar el diseño de la propuesta pedagógica y orientar las acciones didácticas hacia las necesidades detectadas en el contexto escolar.

Como respuesta a la problemática identificada, se propuso el diseño de una estrategia didáctica orientada al fortalecimiento de las competencias digitales en ofimática, basada en metodologías activas y en el uso pedagógico de las TIC. Investigaciones recientes señalan que este tipo de estrategias contribuye al desarrollo de aprendizajes significativos, mejora el desempeño académico y fortalece la autonomía estudiantil (Balderramo-Vélez et al., 2024; Alférez-Pastor et al., 2023).

La relevancia del estudio radica en su aporte pedagógico y social, ya que contribuye al fortalecimiento de habilidades digitales básicas en un contexto escolar específico desde los primeros niveles educativos y favorece el desarrollo de capacidades esenciales para la continuidad académica. Diversos estudios resaltan que el fortalecimiento temprano de las competencias digitales mejora la calidad del aprendizaje y prepara a los estudiantes para entornos educativos cada vez más digitalizados (European Commission, 2023; Ma & Ismail, 2025).

En este contexto, la presente investigación tiene como objetivo evaluar el efecto de una estrategia didáctica orientada al fortalecimiento de las competencias digitales en ofimática en estudiantes de quinto grado de la Unidad Educativa Fiscal “Riobamba”. Para ello, se empleó un diseño cuasi experimental con aplicación de pretest y post test durante un trimestre académico, lo que permitió analizar los cambios producidos en el nivel de desempeño digital del estudiantado tras la intervención pedagógica.

En correspondencia con el problema planteado, la investigación se orienta a responder la siguiente pregunta: ¿en qué medida una estrategia didáctica orientada al fortalecimiento de las competencias digitales en ofimática incide en el aprendizaje de los estudiantes de quinto grado de la Unidad Educativa Fiscal “Riobamba”? En coherencia con esta interrogante, el objetivo general del estudio es evaluar el efecto de dicha estrategia didáctica en el desarrollo de las competencias digitales en ofimática del estudiantado.

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

Conciencia Digital
ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 178 – 194, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original
www.concienciadigital.org

2. Metodología

Desde el punto de vista metodológico, la investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo y un nivel descriptivo-explicativo, orientada a medir objetivamente el nivel de competencias digitales en ofimática del estudiantado. Siguiendo los criterios de Hernández-Sampieri & Mendoza (2018) este abordaje permitió caracterizar inicialmente el desempeño en el pretest para, posteriormente, evaluar el efecto de la intervención pedagógica mediante análisis estadístico inferencial. De esta manera, se determinó la magnitud de los cambios producidos tras la implementación de la estrategia didáctica, utilizando instrumentos estructurados en un contexto real de aprendizaje donde se busca mejorar los procesos formativos a partir de evidencias empíricas.

El estudio se ubicó en un nivel descriptivo-explicativo, dado que inicialmente se diagnosticó el nivel de competencias digitales del estudiantado y posteriormente se evaluó el efecto de una estrategia didáctica implementada para su fortalecimiento. Este tipo de investigación resulta adecuado cuando se busca mejorar procesos formativos a partir de evidencias empíricas obtenidas en contextos reales de aprendizaje (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018).

Asimismo, la investigación correspondió a un estudio de campo, debido a que la recolección de datos se efectuó directamente en el contexto educativo natural de los estudiantes, lo que permitió analizar el fenómeno sin alterar las dinámicas pedagógicas habituales del aula.

Desde el punto de vista temporal, el estudio adoptó un diseño longitudinal, dado que la información se recogió en dos momentos diferenciados: un pretest aplicado antes de la intervención pedagógica y un post test aplicado tras su implementación durante un trimestre académico. Metodológicamente, el diseño se caracteriza como cuasi experimental de tipo pretest-post test con un solo grupo, ya que se evaluó a los mismos participantes antes y después de la intervención educativa, sin asignación aleatoria ni grupo control (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018).

La intervención se aplicó a la totalidad del grupo disponible de estudiantes, en coherencia con las condiciones institucionales y pedagógicas del contexto educativo donde se desarrolló el estudio. Este tipo de diseño es frecuente en investigaciones educativas realizadas en contextos reales de aula, donde la asignación aleatoria de los participantes no siempre resulta viable. En este sentido, el enfoque metodológico permitió analizar los cambios producidos en el nivel de competencias digitales tras la implementación de la estrategia didáctica dentro del entorno natural de aprendizaje.

La población estuvo conformada por los estudiantes de entre 9 y 10 años de educación básica de la institución educativa objeto de estudio. La muestra fue de tipo no

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

ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 178 – 194, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

probabilística intencional, integrada por 30 estudiantes de quinto grado, seleccionados por presentar las características pertinentes para el desarrollo de la investigación y la aplicación de la propuesta pedagógica.

La selección de la muestra se realizó considerando criterios pedagógicos y de accesibilidad institucional, dado que se trataba del grupo en el cual se identificaron mayores necesidades de fortalecimiento de competencias digitales en ofimática, así como condiciones favorables para la implementación de la intervención educativa.

El diagnóstico inicial evidenció que el estudiantado presentaba limitaciones en el uso de herramientas ofimáticas, particularmente en la elaboración de documentos académicos, presentaciones y en el manejo básico de hojas de cálculo. No obstante, también se observó una disposición favorable hacia el uso de las tecnologías digitales con fines educativos. Estos hallazgos permitieron identificar la necesidad de una intervención pedagógica orientada al fortalecimiento sistemático de las competencias digitales en ofimática.

2.1. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para la recolección de la información se emplearon técnicas cuantitativas, complementadas con observación directa como recurso de apoyo pedagógico para contextualizar el proceso de aprendizaje durante la intervención educativa.

En el componente cuantitativo se empleó la técnica de encuesta, utilizando como instrumento un cuestionario estructurado conformado por 12 ítems, aplicado en modalidad de pretest y post test con el propósito de medir el nivel de competencias digitales en ofimática del estudiantado. Los ítems se organizaron en dimensiones relacionadas con el uso del procesador de texto, hojas de cálculo y presentaciones digitales, permitiendo evaluar el nivel de dominio de estas herramientas en el contexto educativo.

De manera complementaria, se empleó la técnica de evaluación del desempeño, mediante una prueba práctica de desempeño técnico, orientada a valorar la ejecución de tareas ofimáticas en situaciones contextualizadas al entorno escolar. Este instrumento permitió evaluar la aplicación práctica de las habilidades digitales desarrolladas por el estudiantado durante las actividades formativas.

El proceso de validación de los instrumentos se realizó mediante juicio de tres expertos en educación digital y metodología de la investigación, quienes evaluaron la pertinencia, claridad, coherencia y relevancia de los ítems en relación con los objetivos del estudio y las dimensiones teóricas definidas. A partir de sus observaciones se realizaron ajustes en la redacción y organización de los ítems, fortaleciendo la consistencia conceptual del instrumento.

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

Conciencia Digital
ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 178 – 194, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original
www.concienciadigital.org

La confiabilidad del cuestionario, compuesto por 12 ítems, se verificó mediante el cálculo del coeficiente Alfa de Cronbach, obteniéndose un valor de 0,82, considerando adecuado para investigaciones educativas al evidenciar un nivel satisfactorio de consistencia interna entre los ítems del instrumento. De acuerdo con los criterios metodológicos propuestos por Hernández-Sampieri & Mendoza (2018) valores superiores a 0,70 indican una confiabilidad aceptable en estudios de carácter social y educativo.

Como recurso de apoyo pedagógico se empleó además la observación directa durante el desarrollo de la intervención didáctica, lo que permitió registrar el desempeño del estudiante en el uso de las herramientas ofimáticas, así como aspectos relacionados con la organización del trabajo, la interacción con las tecnologías digitales y la resolución de tareas académicas. Estos registros sirvieron como apoyo descriptivo para la interpretación de los resultados obtenidos mediante los instrumentos cuantitativos aplicados en el pretest y el post test.

2.2. Aspectos éticos de la investigación

La investigación contó con la autorización de la institución educativa donde se desarrolló el estudio. Se garantizó la confidencialidad de la información y el anonimato de los participantes, resguardando sus datos personales. Asimismo, se obtuvo el consentimiento informado de los representantes legales de los estudiantes, en cumplimiento de los principios éticos de la investigación educativa.

2.3. Procedimientos y herramientas digitales

El proceso investigativo se desarrolló en cuatro fases secuenciales.

En la fase diagnóstica, se aplicaron el cuestionario y la prueba de desempeño técnico con el propósito de identificar el nivel inicial de competencias digitales en ofimática del estudiantado.

En la fase de intervención pedagógica, se implementó la estrategia didáctica durante doce semanas, mediante sesiones organizadas en las fases de anticipación, construcción y consolidación del aprendizaje. Durante este proceso se emplearon herramientas digitales de uso educativo, entre ellas procesadores de texto, hojas de cálculo y programas de presentación, orientados al desarrollo progresivo de habilidades ofimáticas y al uso funcional de las TIC en el contexto escolar (Redecker & Punie, 2023; Wong et al., 2025).

En la fase de evaluación final, se aplicaron nuevamente los instrumentos como post test, con el objetivo de medir los cambios producidos en el nivel de competencias digitales tras la intervención pedagógica. Los datos obtenidos fueron organizados para su análisis comparativo.

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

Conciencia Digital
ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 178 – 194, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original
www.concienciadigital.org

2.4. Implementación de la propuesta pedagógica

La estrategia didáctica se implementó durante un trimestre académico, con una duración aproximada de doce semanas, mediante sesiones organizadas en las fases de anticipación, construcción y consolidación del aprendizaje.

En la fase de anticipación se desarrollaron actividades de diagnóstico, familiarización con el entorno digital y activación de conocimientos previos sobre el uso básico del computador. En la fase de construcción, las sesiones se orientaron al desarrollo progresivo de competencias en ofimática, abordando el uso del procesador de texto, el manejo elemental de hojas de cálculo y la elaboración de presentaciones digitales, con énfasis en la organización de información y producción de contenidos académicos.

Finalmente, en la fase de consolidación, los estudiantes realizaron actividades integradoras orientadas a la elaboración de productos digitales que combinaron las herramientas trabajadas durante el proceso formativo. Al finalizar la intervención se aplicó el post test y los datos obtenidos fueron procesados mediante estadística descriptiva e inferencial utilizando el software SPSS versión 26, lo que permitió calcular medidas de tendencia central, desviación estándar y aplicar la prueba t de Student para muestras relacionadas.

2.5. Análisis estadístico

El análisis se realizó mediante estadística descriptiva e inferencial. En primer lugar, se calcularon medidas de tendencia central y dispersión para describir el comportamiento de los datos. Posteriormente, se aplicó la prueba t de Student para muestras relacionadas con el fin de determinar la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre los resultados del pretest y el post test, considerando un nivel de significancia de $p < 0.05$.

3. Resultados

Los resultados de la investigación se presentan a partir del análisis comparativo de los datos obtenidos en la aplicación del pretest y el post test, con el propósito de identificar los cambios producidos en el nivel de competencias digitales en ofimática de los estudiantes de quinto grado tras la implementación de la estrategia pedagógica.

En la evaluación diagnóstica inicial (pretest), se evidenció que la mayoría del estudiantado presentó un nivel bajo de competencias digitales en ofimática. Los puntajes obtenidos reflejaron limitaciones en el uso del procesador de texto, la organización de información en hojas de cálculo y la elaboración básica de presentaciones digitales.

Tras la implementación de la estrategia didáctica durante un trimestre académico, los resultados del post test evidenciaron una mejora significativa en el nivel de competencias digitales del estudiantado. Como se muestra en la **Tabla 1** el puntaje promedio aumentó

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

Conciencia Digital
ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 178 – 194, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original
www.concienciadigital.org

de manera considerable, reflejando una mejora en el desempeño de los estudiantes tras la intervención pedagógica orientada al fortalecimiento de habilidades ofimáticas.

Tabla 1

Resultados del pretest y post test de competencias digitales en ofimática

Evaluación	M	DE
Pretest	33.60	4.88
Post test	47.57	6.25

Nota. M = media; DE = desviación estándar. Los datos corresponden a 30 estudiantes evaluados antes y después de la intervención pedagógica.

Los resultados descriptivos evidenciaron un incremento en el nivel de competencias digitales en ofimática del estudiantado después de la intervención didáctica. En el pretest se obtuvo una media de $\bar{X}$ = 33.60 (DE = 4.88), mientras que en el post test la media alcanzó $\bar{X}$ = 47.57 (DE = 6.25), lo que refleja una mejora en el desempeño de los estudiantes en el uso de herramientas ofimáticas.

Con el propósito de determinar si estas diferencias eran estadísticamente significativas, se aplicó la prueba t de Student para muestras relacionadas, cuyos resultados evidenciaron diferencias significativas entre ambas mediciones, $t(29) = 28.23$, $p < 0.001$. Estos resultados indican que la estrategia didáctica implementada contribuyó significativamente al fortalecimiento de las competencias digitales en ofimática del estudiantado.

Como se observa en la **Tabla 1** el puntaje promedio del post test fue superior al del pretest, lo que evidencia un progreso en el dominio de herramientas ofimáticas por parte de los estudiantes. Asimismo, el incremento en la desviación estándar en el post test sugiere una mayor variabilidad en los niveles de desempeño, asociada a diferencias individuales en el ritmo de aprendizaje y apropiación de las competencias digitales.

De manera específica, se observaron mejoras en la elaboración de documentos académicos, aplicación de formatos básicos y organización de información. También se evidenció una mejora en el manejo elemental de hojas de cálculo, particularmente en la introducción de datos y la realización de operaciones simples. En cuanto a las presentaciones digitales, los estudiantes lograron estructurar mejor los contenidos e integrar elementos visuales de manera más adecuada.

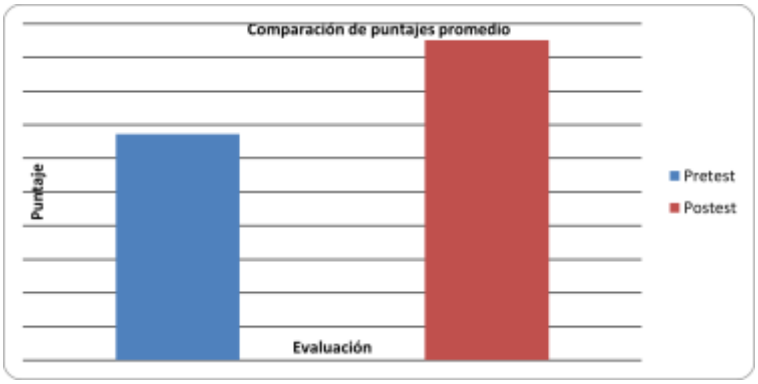
En la **Figura 1** se presenta la comparación gráfica de los puntajes promedio obtenidos en el pretest y el post test, lo que permite visualizar de forma clara el incremento en el nivel de competencias digitales en ofimática tras la aplicación de la estrategia pedagógica.

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

Conciencia Digital
ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 178 – 194, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original
www.concienciadigital.org

Figura 1

Comparación del puntaje promedio del pretest y post test



Nota: incremento del puntaje promedio de competencias digitales en ofimática del estudiantado después de la intervención pedagógica.

Tal como se aprecia en la **Figura 1** existe una diferencia notable entre los puntajes promedio del pretest y el post test, evidenciando un incremento en el puntaje promedio tras la intervención implementada. Estos resultados evidencian que el uso de metodologías activas mediadas por herramientas digitales favorece el desarrollo progresivo de competencias ofimáticas en estudiantes de educación básica.

En conjunto los hallazgos obtenidos permiten afirmar que la intervención pedagógica aplicada contribuyó de manera significativa al fortalecimiento de las competencias digitales en ofimática del estudiantado, favoreciendo su desempeño académico, la organización de la información y la autonomía en el uso de herramientas digitales en el contexto escolar.

4. Discusión

La magnitud del cambio observado entre el pretest (M = 33,60; DE = 4,88) y el post test (M = 47,57; DE = 6,25), evidencia una mejora significativa en el desarrollo de las competencias digitales en ofimática de los estudiantes después de la implementación de la propuesta pedagógica. Estos resultados sugieren que el uso de estrategias didácticas basadas en actividades prácticas, colaborativas y contextualizadas favorece el fortalecimiento de habilidades tecnológicas vinculadas con la organización de la información, la elaboración de documentos y la presentación de contenidos digitales. En este sentido, los resultados obtenidos se alinean con investigaciones recientes que destacan que la integración pedagógica de herramientas digitales contribuye significativamente al desarrollo de competencias digitales y al mejoramiento del desempeño académico en estudiantes de educación básica (Cabero-Almenara et al., 2023; Medina, 2024).

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

ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 178 – 194, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

Desde una perspectiva comparativa los resultados se alinean con lo planteado por Medina (2024) quien evidenció que el dominio de herramientas digitales se asocia con mayores niveles de autonomía y eficiencia en la ejecución de tareas académicas.

Asimismo, Núñez-Naranjo et al. (2025) señalaron que el fortalecimiento sistemático de las competencias digitales en estudiantes de educación primaria contribuye al desarrollo de habilidades cognitivas, procedimentales y de resolución de problemas en entornos educativos mediados por tecnología. Estos resultados coinciden con los hallazgos obtenidos en la presente investigación, donde el incremento en los puntajes obtenidos en el post test evidencia un progreso significativo en el dominio de herramientas de ofimática, lo cual demuestra la efectividad de estrategias pedagógicas orientadas al aprendizaje práctico y al uso significativo de las TIC en el aula.

En relación con el marco *DigCompEdu*, los avances obtenidos se corresponden con las áreas de creación de contenidos digitales y uso pedagógico de tecnologías, tal como lo plantean Cabero-Almenara et al. (2023) y Redecker & Punie (2023). La mejora evidenciada en el uso del procesador de texto, hojas de cálculo y presentaciones digitales no se limita al dominio técnico, sino que implica el fortalecimiento de competencias vinculadas a la planificación, estructuración y comunicación efectiva de información académica. Esto refuerza la concepción de la competencia digital como un constructo integral que articula dimensiones técnicas, cognitivas y pedagógicas.

Asimismo, los hallazgos confirman la efectividad de las metodologías activas mediadas por TIC en educación básica. Balderramo-Vélez et al. (2024) sostienen que el aprendizaje colaborativo apoyado en tecnologías digitales incrementa la motivación, la participación y el desarrollo de competencias digitales. En el presente estudio, la implementación de actividades prácticas e integradoras permitió que el estudiantado aplicara las herramientas ofimáticas en situaciones reales de aprendizaje, favoreciendo la transferencia de conocimientos y la apropiación funcional de las tecnologías.

Desde una perspectiva contextual latinoamericana, los resultados adquieren especial relevancia frente a las brechas persistentes en el desarrollo efectivo de competencias digitales en educación primaria. Guananga (2024) y Marimón-Martí et al. (2023) evidencian que, pese al incremento en el acceso a recursos tecnológicos, persisten limitaciones en la integración pedagógica sistemática de las TIC. En este sentido, la mejora significativa obtenida demuestra que una intervención didáctica contextualizada puede contribuir a reducir dichas brechas y fortalecer las habilidades digitales en entornos educativos públicos.

El incremento en la desviación estándar en el post test sugiere variabilidad en los ritmos de aprendizaje y niveles de apropiación tecnológica. Este comportamiento puede interpretarse a la luz de lo planteado por Alférez-Pastor et al. (2023), quienes indican que

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

ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 178 – 194, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

el desarrollo de competencias digitales depende de factores individuales, metodológicos y contextuales. Por tanto, aunque el impacto global fue significativo, resulta pertinente considerar estrategias diferenciadas que atiendan la diversidad del estudiantado en futuras intervenciones.

En términos de proyección educativa, los resultados se articulan con las orientaciones estratégicas del *Digital Education Action Plan* (European Commission, 2023), que enfatiza la necesidad de fortalecer competencias digitales desde los niveles iniciales del sistema educativo. De igual manera Ma & Ismail (2025) destacan que la evidencia reciente en educación digital confirma la efectividad de intervenciones estructuradas y sostenidas en el tiempo para mejorar el desarrollo competencial. El impacto observado en un período de doce semanas respalda la viabilidad de implementar estrategias similares en otros contextos educativos.

Finalmente, si bien el diseño cuasi experimental con un solo grupo limita la generalización de los resultados a otros contextos educativos, los hallazgos obtenidos proporcionan evidencia relevante sobre el impacto positivo de las estrategias pedagógicas orientadas al desarrollo de competencias digitales en estudiantes de educación básica. En este sentido, el estudio aporta evidencia empírica que respalda la importancia de integrar el uso pedagógico de herramientas de ofimática en el proceso de enseñanza-aprendizaje, contribuyendo al fortalecimiento de habilidades digitales necesarias para el contexto educativo actual.

5. Conclusiones

- La investigación permitió evaluar el efecto de una estrategia didáctica orientada al fortalecimiento de las competencias digitales en ofimática en estudiantes de educación básica. Los resultados obtenidos evidenciaron un incremento en los niveles de desempeño del estudiantado entre las mediciones realizadas en el pretest y el post test, reflejando una mejora en el dominio de herramientas ofimáticas utilizadas en el ámbito académico.
- El análisis estadístico realizado mediante la prueba t de Student para muestras relacionadas permitió confirmar la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre ambas mediciones, lo que sugiere que la intervención didáctica implementada contribuyó al fortalecimiento de las competencias digitales en ofimática del estudiantado.
- Estos resultados permiten inferir que la incorporación de estrategias didácticas orientadas al uso pedagógico de herramientas ofimáticas favorece el desarrollo de habilidades digitales en contextos educativos, promoviendo un aprendizaje más activo y contextualizado. En este sentido, la integración de metodologías activas y recursos tecnológicos en el proceso de enseñanza-aprendizaje constituye una

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

ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 178 – 194, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

alternativa pertinente para potenciar las competencias digitales del estudiantado en el entorno escolar.

- Finalmente, los hallazgos de esta investigación aportan evidencia empírica sobre la importancia de implementar propuestas didácticas que integren el uso de tecnologías digitales en el aula, contribuyendo al fortalecimiento de las competencias necesarias para desenvolverse en entornos educativos cada vez más digitalizados.

6. Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses en relación con el artículo presentado.

7. Declaración de contribución de los autores

Todos autores contribuyeron significativamente en la elaboración del artículo.

8. Costos de financiamiento

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

9. Referencias Bibliográficas

Alférez-Pastor, M., Collado-Soler, R., Lérida-Ayala, V., Manzano-León, A., Aguilar-Parra, J. M., & Trigueros, R. (2023). Training digital competencies in future primary school teachers: a systematic review. *Education Sciences, 13*(5), 461. https://doi.org/10.3390/educsci13050461

Balderramo-Vélez, H. F., Cárdenas-Sari, A. P., Belén-Godino, C. M., & Álzate-Peralta, L. A. (2024). Aprendizaje colaborativo potenciado por las TIC como metodología de enseñanza del siglo XXI. *MQRInvestigar, 8*(1), 3217–3239. https://doi.org/10.56048/MQR20225.8.1.2024.3217-3239

Cabero-Almenara, J., Gutiérrez-Castillo, J. J., Barroso-Osuna, J., & Rodríguez-Palacios, A. (2023). Digital teaching competence according to the DigCompEdu framework: a comparative study in Latin America. *Journal of New Approaches in Educational Research, 12*(2), 276–291. https://doi.org/10.7821/naer.2023.7.1452

Calle Calle, N. M., García Herrera, D. G., & Cisneros Quintanilla, P. F. (2022). Digital competences and their incidence in the elaboration of didactic resources. *Explorador Digital*, *6*(4), 60-80. https://doi.org/10.33262/exploradordigital.v6i4.2347

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

ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 178 – 194, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

Espinoza Delgado, J. C., Ramírez Gutiérrez, C. V., & Martínez Pérez, O. (2025). Strengthening competencies in the use of digital tools for teachers in the technical agricultural production baccalaureate. *Conciencia Digital*, *8*(1), 91-109. https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v8i1.3345

European Commission. (2023). *Digital education action plan 2021–2027: Resetting education and training for the digital age*. Publications Office of the European Union. https://education.ec.europa.eu/focus-topics/digital-education/action-plan

Fernández Scagliusi, M. V., & Llorente-Cejudo, C. (2024). Assessment of digital competencies in education students: a study at the University of Bologna. *Edutec - Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, *90*, 1–14. https://doi.org/10.21556/edutec.2024.90.3257

Guananga Sarabia, G. A. (2024). Desarrollo de competencias digitales en docentes de educación primaria. *Ethos Scientific Journal*, *2*(1), 40. https://doi.org/10.63380/esj.v2n1.2024.40

Hernández-Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. P. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta* (1ra. ed.). McGraw-Hill Education. http://www.biblioteca.cij.gob.mx/archivos/materiales_de_consulta/drogas_de_abuso/articulos/sampierilasrutas.pdf

Ma, H., & Ismail, L. (2025). Bibliometric analysis and systematic review of digital competence in education. *Humanities and Social Sciences Communications*, *12*, 185. https://doi.org/10.1057/s41599-025-04401-1

Marimón-Martí, M., Romeu, T., Usart, M., & Ojando, E. S. (2023). Análisis de la autopercepción de la competencia digital docente en la formación inicial de maestros y maestras. *Revista de Investigación Educativa*, *41*(1), 51–67. https://doi.org/10.6018/rie.501151

Medina Calva, M. A. (2024). Competencias digitales de los estudiantes de educación de la Universidad Nacional de Loja- ciclo octubre, 2023/marzo, 2024. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, *8*(1), 9729-9751. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i2.10295

Monjelat, N. (2025). Prácticas digitales en educación primaria: aportes desde un estudio cualitativo post pandemia. *Praxis Educativa*, *29*(2), 1–21. https://doi.org/10.19137/praxiseducativa-2025-290215

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

ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 178 – 194, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

Núñez-Naranjo, A., Cóndor-Cóndor, G., Vivanco-Vargas, J., García-Chamba, C., & Marín-Loyaga, D. (2025). Desarrollo de competencias digitales en estudiantes de primaria. *593 Digital Publisher, 10*(1–2), 128–154. https://doi.org/10.33386/593dp.2025.1-2.2963

Pereda-Loyola, R. A. (2023). La competencia digital docente como un desafío en los entornos virtuales de aprendizaje. *Revista K.V, 8*(2), 1–12. https://doi.org/10.35381/r.k.v8i2.2887

Redecker, C., & Punie, Y. (2023). *European framework for the digital competence of educators (DigCompEdu)*. Publications Office of the European Union. https://joint-research-centre.ec.europa.eu/digcompedu_en

Salinas Villacis, A. V., Baldeon Zapata, C. F., Maliza Cruz, W. I., & Guaigua Guaigua, J. M. (2024). Competencias digitales del docente en el proceso enseñanza aprendizaje del bachillerato técnico en la asignatura de emprendimiento y gestión. *Alfa Publicaciones*, *6*(2.2), 132–152. https://doi.org/10.33262/ap.v6i2.2.505

Santillán Zambrano , L. D., Rodríguez Mendoza , J. L., Morales Marcillo, E. A., & Martínez Ruiz, J. E. (2022). Competencias digitales y su relación con la docencia universitaria. *Alfa Publicaciones*, *4*(3.1), 40–59. https://doi.org/10.33262/ap.v4i3.1.237

Wong Fajardo, M., Fernández Otoya, F. A., Huamani Jordan, O., & Ruiz Raymundo, J. (2025). Programa TIC para fortalecer las competencias digitales en estudiantes universitarios. *Educare et Communicare, 13*(2), 45–60. https://doi.org/10.35383/educare.v13i2.1360

Yong Torres, L. del R. (2022). Information and digital literacy: a look at the development of these skills in students. *Conciencia Digital*, *5*(2), 102-121. https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v5i2.2133

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

ISSN: **2600-5859**
Vol. 9 No. 2, pp. 178 – 194, abril - junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

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

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

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

Conciencia Digital

ISSN:2600-5859
Vol.9 No.2, pp. 195 – 221, abril-junio2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

www.concienciadigital.org

Programa de educación y concientización ambiental frente al cambio climático para estudiantes de la Unidad Educativa Bilingüe Fiscomisional Americano (UEFA), La Libertad, Santa Elena, Ecuador

Environmental education and awareness program on climate change for students at the American Bilingual Educational Unit (UEFA) school in La Libertad, Santa Elena, Ecuador

1	Kenny Valeria Crespo Ochoa	https://orcid.org/0009-0001-9419-2538
	Universidad Estatal Península de Santa Elena (UPSE), La Libertad, Ecuador. kcrespo7273@upse.edu.ec	
2	Adelso Nikolai Malavé Figueroa	https://orcid.org/0000-0003-0479-1201
	Universidad Europea del Atlántico (UNEATLANTICO), Santander, España. adelso.malave@uneatlantico.es	

Artículo de Investigación Científica y Tecnológica
Enviado:11/04/2026
Revisado:22/04/2026
Aceptado:01/05/2026
Publicado:02/06/2026
DOI: https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v9i2.3682

Cítese: Crespo Ochoa, K. V., & Malavé Figueroa, A. N. (2026). Programa de educación y concientización ambiental frente al cambio climático para estudiantes de la Unidad Educativa Bilingüe Fiscomisional Americano (UEFA), La Libertad, Santa Elena, Ecuador. *Conciencia Digital*, *9*(2), 195 - 221. https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v9i2.3682

CONCIENCIA DIGITAL, *es* una revista multidisciplinar, **trimestral,** que se publicará en soporte electrónico tiene como **misión** contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. https://concienciadigital.org
La revista es editada por la Editorial Ciencia Digital (Editorial de prestigio registrada en la Cámara Ecuatoriana de Libro con No de Afiliación 663) www.celibro.org.ec

Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons Attribution Non Commercial No Derivatives 4.0 International. Copia de la licencia: http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/

Conciencia Digital
ISSN:2600-5859
Vol.9 No.2, pp. 195 – 221, abril-junio2026
Revista multidisciplinar
Articulo original
www.concienciadigital.org

Palabras claves:

Educación ambiental, cambio climático, participación estudiantil, sensibilización ambiental, programa de enseñanza.

Resumen

Introducción. En La Libertad, provincia de Santa Elena, Ecuador; la Unidad Educativa Bilingüe Fiscomisional Americano acusa la necesidad de un componente mejorado de formación ambiental, situación detectada a partir de una participación estudiantil débil sobre la gestión local del cambio climático. **Objetivo.** El objetivo fue diseñar las bases de un programa formativo de prácticas ambientales para la concientización sobre el cambio climático. **Metodología.** La muestra probabilística estratificada quedó conformada por 466 alumnos y se utilizó la Metodología para Sistematizar la Educación Ambiental. **Resultados.** Entre los hallazgos obtenidos mediante una encuesta validada por juicio de expertos, se muestra que 48 % de los alumnos presentó un nivel inferior de conocimiento sobre el cambio climático, en tanto que 68 % lo atribuye a procesos de variabilidad natural, un 72 % observó al fenómeno con escasa preocupación, solo alrededor del 25 % se involucraba en prácticas ambientales y otro 72 % destacó su deseo por recibir una mayor formación. **Conclusión.** Se concluye que el diseño del Programa sienta los pilares para la conciencia ambiental y la participación activa, con soporte en el Modelo de Desarrollo Integral Sostenible y para fines competentes de protección del entorno natural. **Área de estudio general:** Educación. **Área de estudio específica:** Educación ambiental. **Tipo de estudio:** Artículos originales.

Keywords:

Environmental education, climate change, student participation, environmental awareness, teaching program

Abstract

Introduction. In La Libertad, Santa Elena Province, Ecuador, the Fiscomisional Americano Bilingual School has identified a need for an improved environmental education component, a need that became apparent due to low student participation in local climate change management. **Objective.** The objective was to design the framework for an environmental education program focused on raising awareness about climate change. **Methodology.** The stratified probability sample consisted of 466 students, and the Methodology for Systematizing Environmental Education was employed. **Results.** Among the findings obtained through a survey validated by expert judgment, it was shown that 48% of students had a low level of knowledge about climate change, while 68% attributed it to natural variability processes; 72% viewed the phenomenon with little concern; only about 25% were involved in environmental practices; and another 72% expressed a desire for

ISSN:2600-5859
Vol.9 No.2, pp. 195 – 221, abril-junio2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

www.concienciadigital.org

more training. **Conclusion.** It is concluded that the program's design lays the groundwork for environmental awareness and active participation, grounded in the Model of Comprehensive Sustainable Development, and aimed at effectively protecting the natural environment. **General Area of Study:** Education. **Specific area of study:** Environmental Education. **Type of study:** Original articles.

1. Introducción

En Ecuador se observa en la gestión deficiente de los desechos sólidos y la contaminación de los cuerpos de agua con residuos plásticos y otros materiales nocivos: La tasa de generación de residuos en el país es de un total de 48.472 toneladas, ya acumuladas entre los años 2018 y 2022; el 38,47 % de los hogares no clasifica sus residuos adecuadamente (Benavides & Pazmiño, 2022; Erazo et al., 2023).

En Guayaquil, una de las ciudades más pobladas de Ecuador, aquella misma línea de análisis revela que un 30 % de sus habitantes no clasifica sus desechos y el 62 % no efectúa una separación selectiva de los mismos, lo que deja en evidencia una débil cultura ambiental y una enseñanza insuficiente de buenas prácticas ecológicas (Benavides & Pazmiño, 2022; Núñez & Martínez, 2022). En tanto que en la ciudad La Libertad, provincia de Santa Elena, para el año 2022 "el costo unitario de la gestión integral por tonelada es de $ 71, $ 69 y $ 51 dólares respectivamente. De estos totales, el costo unitario de la disposición final representa entre $ 3 y $ 4 dólares por tonelada" (García, 2022, p. 1). Estos ejemplos dejan al descubierto al enfoque desacertado y con miope criterio sobre la educación ambiental, sin prever una base sostenible del desarrollo, lo que representa un dilema nodal en la aplicación de la práctica diaria de la preservación del ambiente como pieza esencial para el ordenamiento del territorio (Cruz, 2022; Barba et al., 2021; Zurita et al., 2019).

Ante esta realidad, la educación ambiental apuntala su crítica importancia, particularmente, en la etapa de formación escolar donde el alumno comienza a identificarse mejor con su hábitat natural, asimilando por intermedio de teoría y práctica, la importancia de evolucionar en equilibrio y armonía sostenible con dicho entorno, en búsqueda de la óptima supervivencia y el impulso de la calidad de vida (Enviromental Protection Agency [EPA], 2025).

Con este enfoque educativo, verbigracia, se comprende que la reaparición del cambio climático ya no reside, principalmente, en causas naturales como las erupciones volcánicas, variaciones orbitales u oscilaciones de la radiación solar; sino propiciadas con mayor intensidad y rapidez por la actividad humana en la quema de combustibles fósiles y la deforestación indiscriminada (Toulkeridis et al., 2020; Martínez et al., 2021; Poma et al., 2019). Justo en este punto, la educación ambiental, con criterio de acción sostenible y promotora de ciudadanía responsable, aparece para la difusión apropiada de estrategias

climáticas, donde se noten integradas, con un mejor balance, los procesos de adaptación y mitigación dentro de un espacio de empoderamiento comunitario (Cruz & Páramo, 2020; Islas, 2020; Veracierto et al., 2022). Entre las estrategias de sesión permanente que deberían incorporarse, se cuentan los talleres de capacitación comunitaria, dirigidos por igual a jóvenes y adultos, en vía de fomentar el empoderamiento cognoscitivo y la sucesión de prácticas ambientales enmarcadas por la sostenibilidad y la edificación de más resiliencia ambiental, esto por intermedio del uso eficaz de los recursos, la aplicación de medidas para la reducción de la huella de carbono y la identificación de pasivos ambientales que precisen remediación en la localidad (United Nations Educational, Scientific, and Cultural Organization [UNESCO], 2024).

Las campañas de sensibilización y la participación comunitaria son otro par de estrategias climáticas, inter conectadas y pertinentes, para la generación de compromiso real entre los individuos y las organizaciones territoriales (Ibañez, 2024; Guaita et al., 2023), asumiendo a la sensibilización en este punto como el estímulo de ese enlace emocional y empático con el medio ambiente, toda vez que se constituye en la resultante de experiencias lúdicas, vivenciales y apoyadas en campañas de difusión e intercambio informativos (Flores, 2025).

Sobre las condiciones de la producción económica y la vida cotidiana también existen excelentes estrategias climáticas para ejecutar en el orden cotidiano, verbigracia: 1) Prácticas agrícolas, pecuarias, comerciales, industriales y de recolección enfocadas hacia el desarrollo sostenible; ya designadas todas por el uso eficiente del agua potable, administración discriminada de las fuentes energéticas, diversificación de los cultivos, enriquecimiento y empleo racional de los suelos, promoción de ciudades inteligentes y reducción del divisionismo entre campo y urbanismo; 2) programas para la reutilización y reciclaje de materiales, además de la gestión de residuos orgánicos e inorgánicos con tecnologías limpias que fomenten, a su vez, la reducción de la contaminación y la promoción de un entorno limpio y saludable en todo momento (UNESCO, 2025). La gestión adecuada de la basura abre una brecha de oportunidades, en especial para aprovechar la posibilidad biotecnológica de generar y ahorrar energía, además de la presentación de fuentes adicionales para el compostaje ecológico bajo un esquema sostenible de economía verde, siempre en beneficio del territorio por medio de la renovabilidad de los recursos utilizables (Sharifi et al., 2024; Simões et al., 2019).

En un territorio como Santa Elena, compuesto por un aproximado de 386.000 habitantes y con una economía doméstica representada por la pesca, la agricultura y el turismo (Instituto Nacional de Estadística y Censos [INEC], 2024a); el vínculo comunitario con el ambiente constituye un punto de equilibrio primordial entre todos estos sectores. El escenario descrito de balance armónico aún está distante de lograrse dentro de la Unidad Educativa Bilingüe Fiscomisional Americano (UEFA), ubicada en La Libertad, Santa Elena, Ecuador. La razón básica radica en que el proceso de educación ambiental es insuficiente en el alumnado, debido a la ausencia de una debida programación formativa

ISSN:2600-5859
Vol.9 No.2, pp. 195 – 221, abril-junio2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

que permita profundizar los conocimientos adquiridos en las cátedras sobre ciencias ambientales que se encuentran operativas. Lo expuesto ha dejado como resultado que las condiciones esperadas de sensibilización y concientización no hayan comenzado, lo cual se suma a una percepción confusa o poco clara en torno al tema del cambio climático, sus efectos y el cómo enfrentarlos dentro del entorno local, tanto individual como colectivamente. En ese sentido, los estudiantes de la Unidad están desprovistos de una guía definida para su participación en actividades ambientales, en términos de un aprendizaje teórico más profundo y de prácticas de campo. En este punto, se entiende a la concientización como un estado posterior al logro de la sensibilización: Un proceso que se distingue por la asunción comprometida, durable y responsable de acciones para la resolución local de los problemas ambientales, ya comprendiendo previamente los impactos globales del cambio climático al fusionar la teoría ecológica con la empírica de prevención y remediación ambientales (Flores, 2025).

Dentro del contexto de la comunidad escolar referida, el cuerpo docente conformado por 40 profesionales cuenta con seis tutores licenciados en el área ambiental, y los tres grados de bachillerato reciben alrededor de solo unas cuatro horas semanales de instrucción en ciencias ambientales cada uno. Dicho personal ha recibido escasas y muy disparejas oportunidades de capacitación sobre temas ambientales, aún en menor medida en torno a tópicos más concretos como el cambio climático. Como consecuencia de lo descrito, el alumnado reporta una limitada capacidad para contribuir con soluciones sostenibles sobre los impactos de fenómenos globales con origen natural y antrópico, por cuanto su reflexión crítica respecto al estado climático planetario no ha sido incentivada en todo su potencial, ni tampoco exploradas las destrezas de involucración estudiantil para la toma de decisiones y/o en la resolución de problemas sobre la materia (Valenzuela et al., 2021, Loayza, 2021).

La unidad educativa se encuentra situada en una región aquejada por diferentes problemas ambientales sin resolver y, además, vulnerable también frente a los efectos del cambio climático, tales como la subida del nivel del mar y la erosión costera. A esta realidad se añaden datos socioeconómicos de preocupación, tales como el índice de pobreza de la Provincia que superó el 34,36 % junto a un 30 % de infantes menores de 5 años en estado de desnutrición, ambos indicadores por encima de la media nacional (Mella, 2022, INEC, 2024b). La sensibilidad y conciencia sobre estos temas es casi nula porque, en primer lugar, se desconocen entre las comunidades y, en segundo lugar, resultan estar incompletamente revisados por las escuelas. Por tal motivo, se precisa de, cuando menos, un programa eficaz con sesión permanente para la educación teórico práctica, sensibilización y concientización sobre asuntos ambientales (Chávez, 2023).

El modelo de desarrollo integral sostenible es el soporte epistemológico de aquella propuesta de Programa Educativo, ya que ofrece criterios y herramientas holísticas para el aprendizaje desde las primeras etapas lectivas del individuo, tales recursos persiguen

ISSN:2600-5859
Vol.9 No.2, pp. 195 – 221, abril-junio2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

enlazar a la enseñanza clave de los conceptos ambientales con la práctica ecológica dentro de espacios concretos de participación comunitaria (UNESCO, 2020).

En este enclave epistémico sobre el desarrollo sostenible, la educación ambiental y la teoría del cambio climático se transforman en ejes conceptuales y prácticos del Programa Educativo. Los nuevos contenidos instruccionales inician la formación de nuevos caracteres y actitudes en los estudiantes y sus respectivos núcleos familiares, les hacen más sensibles, cercanos y cautos frente a una realidad que les inquietará (UNESCO, 2022; Ibañez, 2024). Esta propuesta se circunscribe, igualmente, dentro de la Agenda 2030 de la ONU, en su Objetivo 13 y, muy particularmente, sobre la meta 13.3, la cual enfatiza la alineación pertinente entre la educación, sensibilización, concientización y participación activa de todos los actores territoriales, para la protección del ambiente y el encaminado de la adaptación y mitigación del cambio climático (Cruz & Páramo, 2020; González & Meira 2020; Islas, 2020; Veracierto et al., 2022; Mejía & Ramírez, 2023; Organización de las Naciones Unidas [ONU], 2019).

De este modo, los beneficiarios del nuevo contenido programático atenderán, por ejemplo, el significado y la gravedad de las problemáticas ambientales y socio económicas causadas progresivamente por el cambio climático (UNESCO, 2023). Se entenderá mejor cómo el incremento de la temperatura del planeta, provocado por la alta concentración de gases de efecto invernadero (dióxido de carbono [CO2], metano [CH4], óxido nitroso [N2O], gases fluorados, vapor de agua [H2O]), está directamente vinculado a la acción antrópica (en especial la quema de combustibles fósiles) y que esta es la corresponsable del derretimiento de los glaciares, subida del nivel del mar, reducción de la biodiversidad, incremento de la inseguridad alimentaria como consecuencia de sequías que afectan la producción y disponibilidad de los alimentos y del agua potable (Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC], 2023). Con apoyo del Programa Educativo, el estudiantado develará una realidad humana en peligroso ascenso: Que el cambio climático impulsa a la desigualdad social e impacta con acusada mayor severidad a las franjas poblacionales pobres del planeta (Lemus et al., 2023).

El objetivo de esta investigación fue diseñar la estructura y funcionamiento básicos de un programa formativo de prácticas ambientales, con el fin primordial de impulsar la concientización sobre el cambio climático. Se valió entonces de la sistematización de la experiencia educativa registrada en la UEFA para describir las condiciones de formación del alumnado desde una perspectiva ambiental, ya tomándose a la concientización sobre los impactos del cambio climático como ejes fundamentales. La pertinencia del Programa propuesto equivale a la necesaria formación escolar para pensar globalmente los efectos del cambio climático, de manera preparar a los alumnos para actuar mejor localmente en términos de resiliencia territorial y del desarrollo sostenible.

Conciencia Digital
ISSN:2600-5859
Vol.9 No.2, pp. 195 – 221, abril-junio2026
Revista multidisciplinar
Articulo original
www.concienciadigital.org

2. Metodología

2.1. Contexto y área de estudio

Un desafío clave de implicación juvenil mediante un programa de concientización se aprecia representado en la UEFA, institución localizada en coordenadas de latitud 2°.13’58.03824’’S, longitud 80° 52’38.7282’’O, y a una altitud estimada de 6 metros sobre el nivel del mar (**Figura 1**). Esta institución educativa está posicionada en una zona costera con registro severo de actividades humanas escasamente sostenibles que incrementan la vulnerabilidad frente al cambio climático. Dicha zona se muestra impactada por problemas ambientales significativos, tales como la corrosión costera y el incremento del nivel medio del mar. La región enfrenta desafíos relacionados con la gestión inadecuada de residuos y la débil conciencia en temas ambientales.

Figura 1

Ubicación de la UEFA



Nota: *vista satelital de la Unidad Educativa Bilingüe Fiscomisional Americano (UEFA)*. Fuente: Google (2025) https://acortar.link/yhvjaI

2.2. Método y materiales

La investigación realizada fue de tipo cualitativo con enfoque de investigación-acción, nivel descriptivo, diseño no experimental de campo, estructuración cualitativa de los datos y de corte longitudinal (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018). Para el año 2025 la escuela reportó una población estudiantil compuesta por 565 alumnos en la sección matutina y 602 en la vespertina, sumando un total de 1167 estudiantes, con un rango de edad entre 12 y 15 años. En ese sentido, se derivó una muestra probabilística estratificada, la cual quedó constituida por 160 estudiantes del 1°, 143 alumnos del 2°, y 163 estudiantes del 3° grado de bachillerato, danto un total de 466 alumnos participantes en el proceso de

Conciencia Digital
ISSN:2600-5859
Vol.9 No.2, pp. 195 – 221, abril-junio2026
Revista multidisciplinar
Articulo original
www.concienciadigital.org

consulta. En la **Figura 2** se condensa la exploración previa institucional que se realizó en el nivel directivo y gerencial de la UEFA, esto en torno a la posibilidad de diagnóstico, diseño y ejecución del Programa Ambiental.

Figura 2

Aspectos considerados a nivel directivo de la UEFA para el programa de educación ambiental



Con respecto al personal académico, se aplicó un muestreo convencional sobre la población ya citada de 40 docentes, esto debido a los complicados horarios de trabajo, puntos de encuentro y/o disponibilidad. Se entrevistaron a siete (07) maestros, de los cuales dos (02) son del área ambiental y han recibido módulos de formación en esta área específica. Cuatro (04) de los maestros son de sexo masculino y los otros tres (03) femenino. Los docentes examinados tenían para ese momento títulos de tercer nivel profesional (licenciatura), uno de ellos cursando postgrado en educación. El rango de edad entre 35 y 48 años y en modalidad de trabajo presencial dentro de la unidad. Solo el 28,57 % de los consultados afirmó que integran temas ambientales a sus asignaturas lectivas de forma extracurricular, mientras que el 14,28 % destacó que su principal

ISSN:2600-5859
Vol.9 No.2, pp. 195 – 221, abril-junio2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

enfoque y responsabilidad es cubrir el currículo de su materia lectiva y que, debido a la extensión de tópicos, el tiempo se hace más limitado, por lo que consideró, además, que ya los estudiantes reciben clases de ciencias ambientales y que con eso debería ser suficiente.

Se aplicó la Metodología para Sistematizar la Educación Ambiental en grupos focales (Cáceres et al., 2018; Valero, 2020; Barragán, 2022), con el fin de construir una matriz de análisis pedagógica concreta, la cual facilite el diseño del Programa de Educación en el área con énfasis en el abordaje del fenómeno de cambio climático. En esta dirección, el primer paso fue desplegar una descripción de la situación presente dentro de la Unidad Educativa y su área de influencia local, en otros términos, la identificación de las características sobre el nivel de conocimiento del estudiantado acerca de su entorno natural y las situaciones que impactan a este, positiva o negativamente. Como parte esencial de esta fase inicial, se identificaron las fortalezas presentes en los grupos estudiantiles mediante preguntas primarias para definir el objetivo central de la sistematización de la experiencia, tales como: ¿Quiénes somos?, ¿qué hacemos?, ¿con quién trabajamos?, ¿para qué trabajamos?, ¿qué datos poseemos sobre los tópicos ambientales y educativos? (Jara, 2018).

Aquellos últimos cuestionamientos sirvieron de enlace para una segunda fase relacionada con la identificación de un árbol de problemas socio ambientales en los contextos global y local. A nivel global, se esperó que los alumnos ubicaran a los fenómenos de cambio climático y desertificación, mientras en los niveles político territoriales municipal, estadal, regional y nacional; se estimó que los estudiantes podrían considerar problemas diversos, tales como: inaccesibilidad del agua potable, deforestación indiscriminada, degradación de los suelos, polución, acumulación de basura y servicio deficiente de aseo urbano, descarga inadecuada de aguas residuales en ríos y quebradas, entre otros. La tercera fase consistió en solicitar a los alumnos participantes la jerarquización de los problemas detectados, en función a la recurrencia, magnitud, extensión e intensidad de impacto negativo e, igualmente, la petición de posibles soluciones junto a un cronograma de aplicaciones para estas potenciales remediaciones ambientales.

La cuarta fase de realización se desarrolló con la definición de mapas conceptuales con las alternativas de solución al árbol de problemas. La intención en este estadio fue establecer interrelaciones y combinatorias resolutivas a los problemas identificados y priorizados en el ámbito de acciones locales, para lo que se comunicó la importancia de utilizar esquemas similares a los del marco lógico, en lo que podría devenir ahora como el árbol de objetivos que concatene paridad de medidas de control sobre el árbol de problemas ya elaborado en la primera etapa.

Finalmente, en una quinta etapa se desenvolvió con el alumnado y el equipo docente un periodo de reflexiones de fondo y la recreación de escenarios deseables como puntos de llegada (Jara, 2018, Valero, 2020). Mediante la aplicación de técnicas lúdico pedagógicas y plenarias de una sucesión de conversatorios fue posible, entonces, el demarcar una

ISSN:2600-5859
Vol.9 No.2, pp. 195 – 221, abril-junio2026
Revista multidisciplinar
Articulo original
www.concienciadigital.org

interpretación más crítica y sensible sobre las soluciones ambientales, en el entendido de la acción local en torno al cambio climático.

Para conocer los niveles iniciales de conocimiento, sensibilización y concientización de los alumnos de la Unidad Educativa, se construyó y aplicó un instrumento de medición titulado como *Encuesta sobre Ambiente y Cambio Climático para Alumnos de Educación Media*. La citada encuesta estuvo estructurada para la consulta longitudinal (varias aplicaciones en tiempo de cuatro días hasta completar la revisión de toda la muestra), directa y presencial con cada participante. Se dispuso del instrumento tanto en formato impreso como digital y su aplicación se efectuó con respeto absoluto del anonimato y la protección de la integridad de todos los participantes.

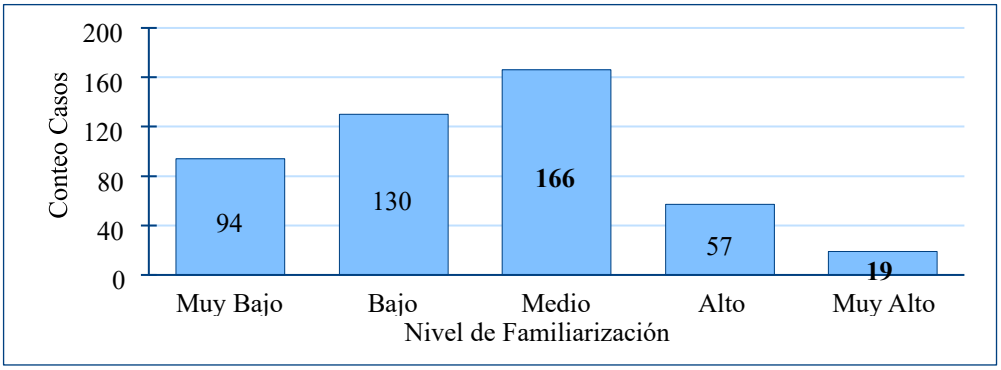
3. Resultados

3.1. Datos obtenidos de la encuesta

La distribución de frecuencia relacionada al nivel de familiarización con el concepto de cambio climático se muestra en la **Figura 3**. Del total de la muestra, el mayor grupo corresponde a los individuos con un nivel medio de familiarización, compuesto por 166 sujetos (36 %), mientras que el conjunto de menor tamaño corresponde a los que poseen una familiarización de nivel muy alto (19 personas, el 4 %). Se destaca acá que un total de 224 sujetos (48 %) se encuentran entre los niveles bajo y muy bajo de familiarización.

Figura 3

Nivel de familiarización con el concepto de cambio climático (totales)



La distribución de frecuencia de la opinión sobre la causa principal del cambio climático se reporta en la **Tabla 1**. Analizando la distribución según la sección a la que pertenecen los estudiantes, se observa que el grupo de la sección vespertina que considera que la causa principal es la variabilidad natural representa el mayor subconjunto, con 163 estudiantes (35 %), mientras que el menor grupo corresponde a los estudiantes de la sección vespertina que consideran que la actividad humana es la causa principal del cambio climático (73 alumnos, el 16 %). Un total de 319 individuos (68 %) atribuye al fenómeno causas de variabilidad natural.

Conciencia Digital
ISSN:2600-5859
Vol.9 No.2, pp. 195 – 221, abril-junio2026
Revista multidisciplinar
Articulo original
www.concienciadigital.org

Tabla 1

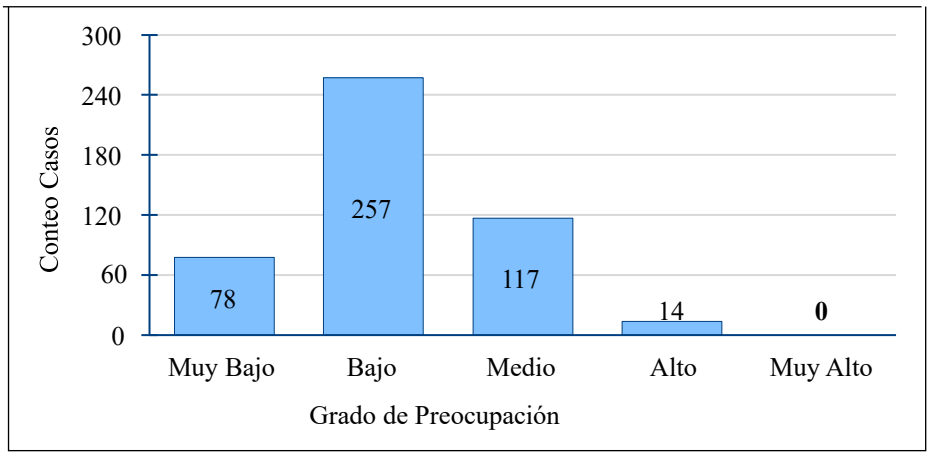
Opinión sobre la causa principal del cambio climático

		Variabilidad Natural	Actividad Humana
Sección	Matutina	33 %	16 %
	Vespertina	35 %	16 %
Grado	1er	34 %	0,43 %
	2do	24 %	6,57 %
	3er	11 %	24 %
Género	Femenino	35 %	16 %
	Masculino	34 %	15 %
	Total	68 %	32 %

La exploración con respecto al grado de preocupación sobre el cambio climático es mostrada en la **Figura 4**. La predominancia de los datos ronda a la categoría *Bajo*, con 257 individuos que equivalen al 55 % de la muestra, mientras que la categoría *Menos Frecuente* es Alto, con 14 estudiantes (3 %); no se reportan casos dentro de la categoría *Muy Alto*. Entre las categorías bajo y muy bajo se agrupan unos 335 individuos (72 %)

Figura 4

Grado de preocupación sobre el cambio climático (totales)



La distribución de frecuencias de las acciones ejecutadas por los estudiantes para disminuir el impacto ambiental negativo se muestra en la **Tabla 2**. El análisis por sección muestra que el segmento más numeroso corresponde a los estudiantes de la sección

Conciencia Digital
ISSN:2600-5859
Vol.9 No.2, pp. 195 – 221, abril-junio2026
Revista multidisciplinar
Articulo original
www.concienciadigital.org

matutina que participan en actividades de reforestación u otras actividades ambientales (69 casos, el 15 %), mientras que el conjunto más pequeño es el de los estudiantes de la sección matutina que practican un consumo responsable de agua y energía (46 casos, el 10 %). Alrededor del 25 % del total de individuos practica o desempeña algún tipo de actividad en pro de la reducción de los impactos ambientales negativos.

Tabla 2

Acciones para disminuir el impacto ambiental negativo

		Consumo responsable de agua y energía	Reciclaje de residuos	Uso de transporte público o bicicleta	Participación en actividades de reforestación	Otras acciones
Sección	Matutina	10 %	12 %	12 %	15 %	0 %
	Vespertina	12 %	12 %	13 %	14 %	
Grado	1er	7 %	10 %	8 %	9 %	0 %
	2do	8 %	6 %	8 %	9 %	
	3er	7 %	8 %	9 %	11 %	
Género	Femenino	10 %	13 %	15 %	13 %	0 %
	Masculino	12 %	12 %	10 %	15 %	
	Total	21 %	25 %	25 %	29 %	0 %

La distribución de frecuencia sobre la formación recibida en la escuela acerca del cambio climático se muestra en la **Tabla 3**. El análisis global de los datos revela que el 65 % de los estudiantes (303) reportan haber recibido alguna formación en materia de cambio climático, mientras que el 35 % restante (163) reporta no haber recibido alguna instrucción sobre el tema.

Tabla 3

Formación recibida en la unidad educativa sobre el cambio climático

		Sin Formación	Con Formación
Sección	Matutina	14 %	35 %
	Vespertina	21 %	30 %

ISSN:2600-5859
Vol.9 No.2, pp. 195 – 221, abril-junio2026
Revista multidisciplinar
Articulo original
www.concienciadigital.org

Tabla 3 (Continuación)

Formación recibida en la unidad educativa sobre el cambio climático

		Sin Formación	Con Formación
Grado	1er	12 %	23 %
	2do	10 %	21 %
	3er	14 %	21 %
Género	Femenino	19 %	32 %
	Masculino	16 %	33 %
	Total	35 %	65 %

Clasificando los resultados en función de la sección (**Tabla 4**), se reporta que el subconjunto más frecuente es el de los estudiantes de la sección matutina que reportan que sí es importante recibir más formación acerca del cambio climático (169 personas, un 36 % de la muestra), mientras que los estudiantes de la sección matutina que consideran que no es importante recibir más formación sobre el tema constituyen el segmento menos frecuente, con 61 casos (13 % de la muestra). Entre las secciones matutina y vespertina se aglomera un 72% de sujetos con interés en recibir información crítica acerca del fenómeno destacado.

Tabla 4

Importancia sobre la información sobre cambio climático recibida en la unidad educativa

		No importante	Sí importante
Sección	Matutina	13 %	36 %
	Vespertina	15 %	35 %
Grado	1er	9 %	26 %
	2do	10 %	21 %
	3er	10 %	25 %
Género	Femenino	14 %	37 %
	Masculino	14 %	35 %
	Total	28 %	72 %

Conciencia Digital
ISSN:2600-5859
Vol.9 No.2, pp. 195 – 221, abril-junio2026
Revista multidisciplinar
Articulo original
www.concienciadigital.org

La distribución de frecuencias sobre la principal fuente de información acerca del cambio climático se muestra en la **Tabla 5**. Analizando los resultados en función de la sección en la estudian, se reporta que el segmento más numeroso es el de los estudiantes de la sección matutina, quienes usan el Internet como fuente primaria (135 casos, un 29 % de la muestra), mientras que la minoría pertenece a los estudiantes de la sección matutina, quienes consideran que lo aprendido en la escuela es su fuente de información primaria.

Tabla 5

Preferencia sobre fuentes de información sobre el cambio climático

		Escuela	Medios de Comunicación	Internet
Sección	Matutina	6 %	14 %	29 %
	Vespertina	7 %	16 %	27 %
Grado	1er	5 %	9 %	20 %
	2do	3 %	10 %	18 %
	3er	6 %	11 %	18 %
Género	Femenino	6 %	15 %	30 %
	Masculino	7 %	15 %	27 %
	Total	13 %	30 %	56 %

La distribución de frecuencia sobre la percepción de confiabilidad de la información recibida sobre el cambio climático se presenta en la **Tabla 6**. Analizando los datos organizados según la sección, se reporta que la categoría más frecuente es la de los estudiantes de la sección matutina, quienes consideran que la fuente primaria brinda información no confiable (131 personas, un 28 %), mientras que el grupo menos frecuente es de los estudiantes de la sección matutina que consideran que su fuente primaria brinda información confiable (36 casos, un 8 %).

Tabla 6

Percepción de confiabilidad de la fuente de información sobre el cambio climático

		No confiable	Parcial	Confiable
Sección	Matutina	28 %	14 %	8 %
	Vespertina	28 %	14 %	9 %

ISSN:2600-5859
Vol.9 No.2, pp. 195 – 221, abril-junio2026
Revista multidisciplinar
Articulo original
www.concienciadigital.org

Tabla 6 (Continuación)

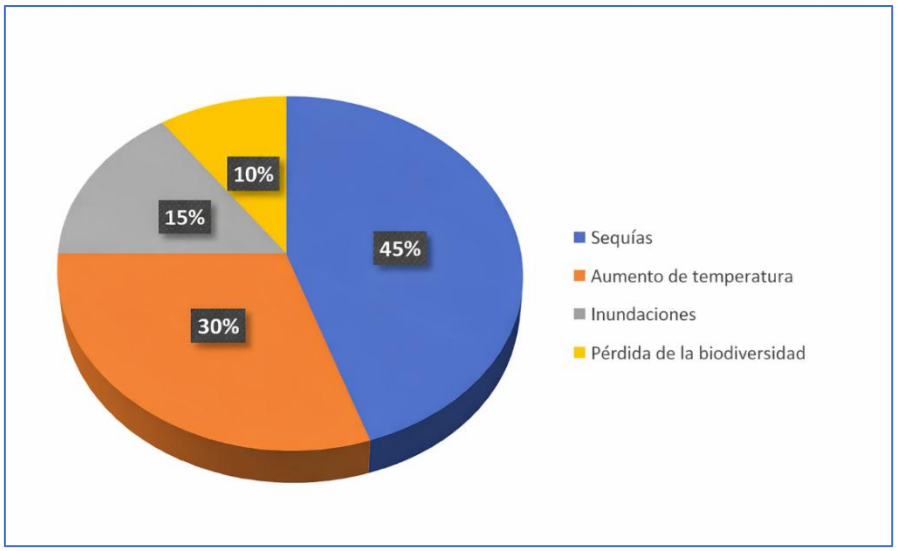
Percepción de confiabilidad de la fuente de información sobre el cambio climático

		No confiable	Parcial	Confiable
Grado	1er	18 %	11 %	6 %
	2do	18 %	8 %	5 %
	3er	19%	9 %	7 %
Género	Femenino	26 %	15 %	10 %
	Masculino	30 %	12 %	7 %
	Total	56 %	27 %	17 %

Con relación a los impactos percibidos por la acción del cambio climático en su territorio local, tal como se muestra en **Figura 5**, la mayoría de los alumnos de los tres cursos escolares (45 %) consideró que las sequías eran las más observables. El 30 % de los consultados identificó al impacto de aumento de temperatura, 15% a la ocurrencia de inundaciones y el 10 % restante declaró que percibían más de cerca a la pérdida de la biodiversidad. Se destaca en este registro que ninguno de los participantes identificara impactos positivos y/o de posible adaptación del fenómeno climático.

Figura 5

Percepción sobre los impactos del cambio climático en la Libertad, Provincia de Santa Elena



Conciencia Digital
ISSN:2600-5859
Vol.9 No.2, pp. 195 – 221, abril-junio2026
Revista multidisciplinar
Articulo original
www.concienciadigital.org

3.2. Bases y criterios para el nuevo programa de educativo

Con base a los resultados ya expuestos, el programa procurar resaltar los siguientes principios rectores:

Cultivo de las relaciones humanas: fomento activo de la colaboración entre directivos, docentes, estudiantes, asociaciones de padres y representantes, y el espectro mayor posible de organizaciones externas para desarrollar, holísticamente, todas las actividades educativas en coordinación proyectiva con los tópicos ambientales.

Definición e intercambio de roles: los directivos impulsarán su función rectora, coordinadora y gestora en los aspectos de política educativa y en seguimiento de las regulaciones presentes y pendientes, en especial aquellos puntos vinculados a la capacitación del personal en torno a la temática del cambio climático y el desarrollo sostenible. Los docentes actuarán como facilitadores de conocimiento, guías en la resolución de conflictos y motivadores de acción local. Representará una tarea sustancial invocar nuevas técnicas lectivas para desarrollar el interés lectivo y práctico ambientalista en el alumnado. Los estudiantes, principales beneficiarios del proyecto, serán tanto receptores como agentes activos de socialización del conocimiento aprendido, por intermedio de las actividades de gesta sensible y consciente ante el fenómeno del cambio climático y los asuntos de ecología humana. Las organizaciones externas (públicas, privadas y mixtas) podrán ser consultadas para el aporte posible de voluntarios, pasantes laborales; recursos económicos, tecnológicos, de experticia y/o talento humano especializado.

Uso sostenible de recursos: se aprovecharán materiales audiovisuales, plataformas digitales, talleres presenciales, congresos científicos, mesas de diálogo, conversatorios, grupos focales y espacios escolares para actividades de concertación y debate, así como también para el ejercicio de las prácticas ambientales, tales como reforestación, reutilización, reciclaje, compostaje artesanal, elaboración de huertos y viveros, sistemas para la captación y almacenamiento limpios de energía, etc. El criterio de sondeo, identificación, utilización y reutilización de recursos será, tanto para la didáctica como para la práctica concreta ambiental, soportado siempre en el esquema del modelo del desarrollo sostenible.

El programa se sustentará en los siguientes hallazgos clave de la encuesta aplicada:

Nivel bajo de familiarización (48 %): incorporar módulos educativos que expliquen los conceptos claves y básicos del cambio climático, en forma sencilla, práctica e integral. Las técnicas de enseñanza docente sobre este fenómeno deberán adaptarse en actividades que estén al alcance de los alumnos, de acuerdo con su edad, madurez y niveles de formación previos.

Creencia en la variabilidad natural como causa del fenómeno (68 %): desarrollar actividades que aclaren el impacto humano en el cambio climático mediante experimentos o aplicaciones interactivas con soporte de datos locales registrados.

Conciencia Digital
ISSN:2600-5859
Vol.9 No.2, pp. 195 – 221, abril-junio2026
Revista multidisciplinar
Articulo original
www.concienciadigital.org

Resultará de vital importancia efectuar un historial evolutivo del fenómeno en el territorio.

Baja preocupación (72 %): implementar campañas emocionales o sensibles que conecten al cambio climático con el entorno inmediato de los estudiantes, mostrando las consecuencias tangibles y potenciales del fenómeno sobre la vida diaria al corto, mediano y largo plazo, esto a partir de vistazos en los espacios socioeconómico, cultural, ecológico, tecnológico y político.

Baja participación (25 %): crear incentivos y oportunidades para involucrar a los estudiantes en actividades ambientales, tales como la arborización, reforestación y proyectos escolares sostenibles en cuanto a la conservación del agua potable, el compostaje, cuidado de los recursos naturales y el manejo sostenible e inteligente de las fuentes energéticas. La construcción y preservación de huertos escolares es una actividad que deberá ser indefectible en la unidad educativa.

Deseo de más formación (72 %): aumentar el contenido relacionado con cambio climático en el currículo escolar, con un enfoque holístico en soluciones prácticas y de sostenibilidad. La relevancia del fenómeno climático debe conectarse, cotidianamente, con los conocimientos impartidos desde las asignaturas como ciencias sociales, artes, humanidades, matemáticas, geografía, historia (universal, regional y nacional); educación física y las demás que sean posibles.

Uso de internet como fuente primaria (56 %): crear un repositorio de información confiable y atractivo en línea, adaptado a las preferencias y capacidades de los estudiantes. Las plataformas internáuticas y cibernáuticas, con uso probo y ético, podrán servir de soporte en la consolidación del análisis de datos, de forma tal que los alumnos profundicen en nociones acerca del manejo estadístico de cifras sobre el fenómeno climático y la modelación de futuros escenarios posibles, en términos de adaptación y mitigación.

Baja confiabilidad de fuentes (56 %): enseñar a los estudiantes habilidades de análisis, verificación de información recibida, así como fomentar el uso de fuentes confiables y el descarte de aquellas otras que impulsen la confusión y el desacierto intencional. Esta tarea podría sustentarse en la localización de material audiovisual adaptado a la edad promedio de cada curso de grado escolar, aprobado igualmente por las coordinaciones de área educativa del territorio.

Impactos del cambio climático observados en su entorno local: demarcar y diferenciar en la enseñanza que el fenómeno puede no solo presentar impactos negativos que requieren mitigación, sino también posibles impactos positivos o de desafío para los procesos de adaptación sostenible. Frente a estas situaciones identificadas en el territorio local, el estudiantado se estrena en la revisión de nuevas técnicas y tácticas para el empleo y conservación de las fuentes de energía renovables, así como del uso racional y con escrúpulo de las no renovables. Los alumnos incursionarán, además, en los conceptos sobre Responsabilidad Social Empresarial (RSE) y Responsabilidad Social Corporativa

ISSN:2600-5859
Vol.9 No.2, pp. 195 – 221, abril-junio2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

(RSC), concretamente, con respecto a los procedimientos industriales de producción y comercialización de bienes y servicios, a la luz de la economía verde, y el desarrollo tecnológico sostenible.

Pautas específicas programadas:

Fase 1: Educación y sensibilización

El objetivo sería mejorar la familiarización y preocupación por el cambio climático entre los estudiantes mediante actividades educativas atractivas, interactivas y accesibles de acuerdo con la edad, nivel de curso y madurez de los participantes; para esto se prevén talleres de conceptos básicos sobre el cambio climático y charlas interactivas con expertos locales. Entre los resultados que se esperan figuran los siguientes: a) Incremento del 75 % en el conocimiento de conceptos básicos sobre cambio climático, evaluado mediante encuestas pre y post taller y; b) mayor interés de los estudiantes en comprender cómo afecta el cambio climático a su comunidad, medido por encuestas cualitativas y entrevistas.

Fase 2: Participación activa

El fin sería aumentar la participación de los estudiantes en actividades ambientales, promoviendo una conexión práctica y emocional con el entorno natural y los impactos del cambio climático. Para conseguir la meta se concretarían campañas de reforestación, uso racional de la energía y del agua potable, y limpieza de áreas escolares. Asimismo, se tiene contemplado la organización de concursos creativos sobre soluciones al cambio climático y, no menos importante, la conformación de grupos de acción ambiental liderados por estudiantes bajo la supervisión docente. Destacan entre los resultados esperados: a) Incremento del 50 % en la participación de estudiantes en actividades ambientales, b) desarrollo de un sentido de responsabilidad ambiental entre los estudiantes, medido a través de encuestas, observaciones, seguimientos y ajustes progresivos y, c) creación de al menos dos grupos de acción ambiental y sostenible en la institución, apoyados por un protocolo de actuación y una cartera sencilla de mini proyectos locales con enfoque en la mitigación y adaptación al cambio climático.

Fase 3: Sostenibilidad y expansión

El propósito sería garantizar la continuidad del programa y ampliar su impacto dentro y fuera de la UEFA. Para avanzar en este trayecto se aprecia la creación de un módulo digital sobre el cambio climático con soporte en las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC), la incorporación combinada de temas ambientales dentro del currículo escolar y la celebración de alianzas con instituciones educativas ambientales públicas, privadas y mixtas. Entre los indicadores de éxito previstos para esta fase se observarían los siguientes: a) Incorporación de módulos ambientales en el 100 % del currículo escolar para los grados participantes, b) el incremento del alcance del Programa a otras instituciones educativas locales y, c) el logro de la autosostenibilidad del Programa mediante alianzas y el apoyo comunitario.

ISSN:2600-5859
Vol.9 No.2, pp. 195 – 221, abril-junio2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

En todas las fases programáticas se tendrán indicadores que medirán la realización de las actividades (número total de participantes en los talleres, charlas y otras sesiones de formación), y el esperado cambio de conocimientos, actitudes y comportamientos. Se medirá el nivel de conocimiento antes y después de las aplicaciones del programa, evaluado mediante encuestas y pruebas estadísticas *pretest post test*; la proporción de alumnos que localizan apropiadamente problemas ambientales locales, así como el manejo correcto de bases conceptuales sobre cambio climático, energía, uso del agua, biodiversidad, reutilización y reciclaje. Se medirá la proporción de alumnos que adopten prácticas básicas ecológicas (separación de residuos, reducción de plásticos, compostaje, etc.), el grado de satisfacción de los participantes y su sostenibilidad en el tiempo, el cumplimiento de los cronogramas y la calidad pedagógica de los instructores.

4. Discusión

El 48 % de la muestra reportó un nivel bajo o muy bajo de familiarización con el concepto de cambio climático. Este resultado corrobora la tesis de mayor vulnerabilidad socioeconómica expuesto por Valenzuela et al. (2021) donde la baja resiliencia ambiental y comunitaria en el territorio de La Libertad se relaciona directamente con la escasa formación teórico práctica de los habitantes, desde sus primeras etapas evolutivas de formación académica y empírica. El 68 % de la muestra consideró que el cambio climático es originado por una variabilidad natural. Este típico pensamiento obedece a la forma de razonar por la vía de la denegación del fenómeno, tal como lo aseveran las investigaciones psicológicas de Shapiro (2023) quien califica la situación como un error típico y una vía para la desinformación, muchas veces de tipo intencional.

El 72 % de la muestra reporta un nivel bajo o muy bajo de preocupación por el cambio climático. Este dato se coteja, sorpresivamente, con el hecho de que muy cerca del 70 % de los catedráticos ecuatorianos consultados por Toulkeridis et al. (2020) suponen erróneamente, que este es el primer cambio climático en el planeta, y desconocen el origen del fenómeno y la gravedad completa que este implica en distintos escenarios. Asimismo, el menester por atender problemas más urgentes en la Libertad desluce la relevancia por mitigar y adaptar los impactos del cambio climático, ya que una insuficiente campaña de divulgación de este fenómeno contribuye con la baja percepción de riesgo de sus efectos en el mediano y largo plazo (Loayza, 2021). El 29 % de la muestra reportó participar en actividades de reforestación u otras iniciativas de carácter ambiental. La investigación de Oviedo et al. (2025) devela el panorama de escasa cooperación comunitaria en La Libertad y, a su vez destaca como solución a la gestión del desarrollo local sostenible para enfrentar eficazmente al débil compromiso en las tareas colectivas conducentes hacia la mejor habitabilidad del territorio.

El 65 % de la muestra reporta haber recibido alguna formación relacionada con el cambio climático. Los trabajos de la UNESCO (2020, 2022, 2023, 2024, 2025) destacan la necesidad del empoderamiento juvenil y estudiantil sobre el cambio climático. Los

programas educativos revisados y renovados en esta materia, tanto curricular como extra curricularmente, representan el engranaje principal para la formación lectiva y las prácticas ambientales como un hábito natural en individuos y grupos escolares por igual, de manera de fomentar una cultura de preservación del entorno natural y de afrontamiento eficaz del cambio climático. Programas educativos como el propuesto en este estudio reflejan el interés por efectuar un cambio de comportamiento, cultivo de valores y de destrezas específicas hacia la sostenibilidad del desarrollo local. La transformación social anhelada marcha en virtud de la generación de mayor y mejor resiliencia comunitaria y climática: Capacidades creadas en los alumnos y sus familiares para anticipar la ocurrencia de desastres, así como la protección de la infraestructura de servicios públicos y de la biodiversidad.

El 72 % de la muestra considera que es importante que se enseñe más sobre el cambio climático en la escuela. Esta aspiración es compartida por investigadores del Grupo Banco Mundial, quienes aseveran que "una inversión única de USD 18,51 por niño puede mitigar los impactos climáticos, mejorar la infraestructura escolar, garantizar la continuidad del aprendizaje, y empoderar a los estudiantes y maestros como agentes de cambio para un planeta habitable" (Murthi & Voegele, 2024, párr. 7).

El 56 % de la muestra utiliza Internet como su fuente primaria de información acerca del cambio climático y, que su fuente de información no es confiable. La dependencia del Internet como recurso privilegiado para el manejo de los datos sobre el cambio climático confiere ventajas y riesgos al mismo tiempo, por lo que el uso de plataformas oficiales y confiables resulta lo más idóneo y seguro, por ejemplo, los portales informativos de la UNESCO y del IPCC. El autor Shapiro (2023) nos advirtió acerca de los problemas de negacionismo, confusión y desinformación implicados en el proceso mental de aceptación del fenómeno climático, a lo cual se suman los problemas de alfabetización digital para diferenciar mejor entre fuentes confiables e inverosímiles de información al respecto. En tal sentido, la urgente integración del tópico climático en el sistema curricular de las unidades escolares es un objetivo pendiente que no puede demorar mucho más (UNESCO, 2024). El estudio realizado por Valenzuela et al. (2021) destaca a la reducción del acceso al agua potable, erosión de los suelos y la degradación de infraestructura básica o vital, como los principales impactos negativos del cambio climático en La Libertad, en su calidad de cantón costero.

5. Conclusiones

El programa logro plantear una solución propositiva e integral al problema de insuficiencia de formación teórico práctica y de conciencia ambiental en estudiantes de la UEFA, esto mediante una estrategia estructurada en tres fases enfocadas en el conocimiento del cambio climático: educación y sensibilización, participación activa, sostenibilidad y expansión. Se establecieron actividades específicas y medibles que abordan tanto la dimensión educativa como la acción práctica orientada por la

ISSN:2600-5859
Vol.9 No.2, pp. 195 – 221, abril-junio2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

sostenibilidad del desarrollo. La propuesta programática conecta directamente con el problema identificado, al fomentar conocimiento, involucramiento práctico y la institucionalización de buenas prácticas ambientales con enfoque en el fenómeno climático. La integración de temas ambientales en el currículo escolar y el desarrollo de alianzas con otras instituciones aproxima que la solución tenga un impacto sostenido en el tiempo, ya impulsando la compenetración del abanico de actores territoriales afines a la temática.

Para que la propuesta sea implementada de manera efectiva en la UEFA, se apuntan a continuación las siguientes recomendaciones:

Enfoque plural y participativo: a) Intervención de docentes, padres de familia y comunidades locales desde las fases iniciales para generar un compromiso colectivo y coordinado y; b) la promoción de capacitaciones previas para los actores clave (docentes, alumnos, directivos) sobre los objetivos y actividades del programa.

Ajuste al contexto: Adaptación de las actividades a las características específicas de los grupos objetivo, considerando factores generacionales, culturales, sociales, psicopedagógicos y económicos. Asimismo, el diseño de herramientas flexibles que permitan ajustes alrededor de las evaluaciones realizadas durante la implementación, con énfasis en la investigación-acción y la sistematización de innovaciones educativas.

Estrategias de sostenibilidad: Establecer un comité ambiental estudiantil que supervise y promueva la continuidad del Programa, bajo las égidas del modelo de desarrollo sostenible, la economía verde y la ecología humana. De igual manera, es vital el asegurar la asignación de recursos económicos y materiales en el presupuesto anual de la institución educativa para garantizar la permanencia del Programa. La identificación de mayores fuentes financieras puede extenderse a través de la línea de organizaciones con vocación ambientalista en el territorio.

El reconocimiento oficial para estudiantes y profesores de parte de las autoridades cumple también por ser un incentivo estupendo, así que las certificaciones ambientales para los actores involucrados fomentarán la participación sostenida y el compromiso o, en otras palabras, el estímulo para una mayor sensibilización y concientización ambiental. La investigación estudiantil apoyada por los agentes de cambio en el territorio constituye, igualmente, un acicate relevante en la profundización de los conocimientos sobre los rubros ambientales y el fenómeno del cambio climático. Los esfuerzos de los cursantes escolares pueden canalizarse, competitiva y enriquecedoramente, mediante concursos anuales de innovación ambiental, donde cada individuo pueda proponer diversas ideas de sostenibilidad para abordar dificultades ambientales, tales como el reto planteado por el cambio climático. Estos proyectos complementarios podrán promover la continuidad y escalabilidad del Programa Educativo, posicionando a los estudiantes como genuinos agentes y promotores de cambio entre sus núcleos familiares y comunidades.

ISSN:2600-5859
Vol.9 No.2, pp. 195 – 221, abril-junio2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

6. Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses en relación con el artículo presentado.

7. Declaración de contribución de los autores

Todos autores contribuyeron significativamente en la elaboración del artículo.

8. Costos de financiamiento

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

9. Referencias Bibliográficas

Barba Vera, R. G., Maldonado Núñez, A. I., & Martínez Espinoza, E. F. (2021). Analysis of digital channels for the distribution of educational material that promotes the healthy consumption of agroecological products in ESPOCH students. *Conciencia Digital*, *4*(3.1), 273-290. https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v4i3.1.1829

Barragán Giraldo, D.F. (2023). Sistematización de experiencias educativas: entre teoría y metodología. *RIPIE*, *3*(1), 155-180. https://doi.org/10.51660/ripie.v3i1.122

Benavides Jojoa, S. J., & Pazmiño Guevara, J. O. (2022). *Evaluación de las prácticas ambientales en los hogares de las zonas urbanas de las ciudades Quito, Guayaquil, Cuenca, Machala y Ambato para el año 2017* [Tesis de pregrado, Universidad Central del Ecuador- UCE, Quito, Ecuador]. http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/26550

Cáceres de Péfaur, B., Carballo, K., & Péfaur Vega, J. (2018). La sistematización de la unidad didáctica en educación ambiental: una aproximación desde una experiencia en la ruralidad. *Educere, 20*(66), 249-258. http://erevistas.saber.ula.ve/index.php/educere/article/view/11606

Chávez Manzanillas, A. C. (2023). Los Objetivos de Desarrollo Sostenible y su aporte en la educación ambiental ecuatoriana. *Mentor*, *2*(4), 110-136. https://doi.org/10.56200/mried.v2i4.5175

Cruz Castaño, N., & Páramo Bernal, P. (2020). Educación para la mitigación y adaptación al cambio climático en América Latina. *Educación y Educadores*, *23*(3), 469–489. https://doi.org/10.5294/edu.2020.23.3.6

Cruz Visa, G. J. (2022). Educación ambiental en instituciones educativas de educación básica en Latinoamérica: Revisión sistemática. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, *6*(3), 723-739. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i3.2255

Enviromental Protection Agency [EPA]. (2025, 28 de octubre). *La Importancia de la educación ambiental* [versión en español]. https://espanol.epa.gov/espanol/la-importancia-de-la-educacion-ambiental

Erazo Rodríguez, M., Viñan Carrasco, L., Murillo Naranjo, M., & Calderón Cruz, F. (2023). Educommunication and ICT as tools to analyze social responsibility and environmental awareness in the students of the fiscal educational units of Riobamba-Ecuador. *Conciencia Digital*, *6*(1.1), 19-34. https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v6i1.1.2449

Flores, N. (2025, marzo 03). *Sensibilización y educación ambiental: claves para un futuro sostenible.* https://envimexico.com/blog/sensibilizacion-y-educacion-ambiental-claves-para-un-futuro-sostenible

García Paredes, A. D. (2022). *Gestión económica de los residuos sólidos urbanos y su relación con la disposición final, caso provincia de Santa Elena, Ecuador* [Tesis de Maestría, Universidad Internacional Iberoamericana Puerto Rico - FUNIBER, Arecibo, Puerto Rico]. https://repositorio.unib.org/id/eprint/2766/

González Gaudiano, E. J., & Meira Cartea, P. Á. (2020). Educación para el cambio climático: ¿educar sobre el clima o para el cambio? *Perfiles Educativos*, *42*(168), 157–174. https://doi.org/10.22201/iisue.24486167e.2020.168.59464

Guaita Lagua, L. A., Guaita Lagua, Z. C., Guaita Lagua, S. F., & Guaita Lagua, S. M. (2023). Interdisciplinary project facing the social, cultural, and individual differences of the students. Explorador Digital, 7(1), 6-28. https://doi.org/10.33262/exploradordigital.v7i1.2427

Hernández-Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. P. (2018). *Metodología de la Investigación: Las rutas cualitativa, cuantitativa y mixta*. McGraw-Hill. https://virtual.cuautitlan.unam.mx/rudics/?p=2612

Ibañez Moya, A. R. (2024). Conciencia ambiental desde la acción educativa: una revisión sistemática. *Revista de Climatología, 24*, 1117-1225. DOI: 10.59427/rcli/2024/v24cs.1117-1125. https://rclimatol.eu/wp-content/uploads/2024/02/Articulo-RCLIMCS24_0120-Ana-Rosa.pdf

Instituto Nacional de Estadística y Censos [INEC]. (2024a). *Censo 2022 - Reporte Técnico*. https://www.censoecuador.gob.ec/wp-content/uploads/2024/03/CPV_2022_Reporte_Tecnico_mar2024.pdf

Instituto Nacional de Estadística y Censos [INEC]. (2024b). *Encuesta Nacional sobre Desnutrición Infantil. Principales resultados, segunda ronda 2023 – 2024*. https://www.ecuadorencifras.gob.ec/encuesta-nacional-sobre-desnutricion-infantil/

Intergovernmental Panel on Climate Change **[**IPCC]. (2023). Climate Change 2023: synthesis report. contribution of working groups I, II and III to the sixth assessment report of the intergovernmental panel on climate change [Core Writing Team, H. Lee, and J. Romero (eds.)], 184 pp., https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC_AR6_SYR_FullVolume.pdf

Islas Vargas, M. (2020). Adaptación al cambio climático: definición, sujetos y disputas. *Letras Verdes. Revista Latinoamericana de Estudios Socioambientales*, (28), 9-30. https://doi.org/10.17141/letrasverdes.28.2020.4333

Jara Holliday., O. (2018): *La sistematización de experiencias: práctica y teoría para otros mundos posibles (1ra edición*). Centro Internacional de Educación y Desarrollo Humano – CINDE. https://www.unc.edu.ar/sites/default/files/La%20sistematizaci%C3%B3n%20de%20experiencias%20-%20Oscar%20Jara%20(edicion%20colombiana).pdf

Lemus Cosme, O. M., Prado Lemus, E., Prado Rosales, J. J., & Céspedes Cabrera, D. (2023). Acciones educativas para mitigar los efectos del cambio climático en institución educativa de la zona costera de Manzanillo. *Ciencia y Educación*, *4*(3), 53-68. https://cienciayeducacion.com/index.php/journal/article/view/191

Loayza, M. (2021, 19 de mayo). *Cuidar el ambiente es proteger la vida y la salud.* Naciones Unidas – Ecuador. https://acortar.link/cLnp8Y

Martínez Carballo, M., Echarri Chávez, M., & Sánchez Llabona, M. de la C. (2021). Propuesta de acciones para la adaptación y mitigación de los efectos del cambio climático en el territorio de preferente uso turístico: Santiago de Cuba. *Alfa Publicaciones*, *3*(2), 42–58. https://doi.org/10.33262/ap.v3i2.43

Mejía Medina, R., & Ramírez Mendoza, P. (2023). Percepción de la población acerca del manejo de los residuos sólidos. *Revista Ingeniería*, *7*(17), 274–285. https://doi.org/10.33996/revistaingenieria.v7i17.106

Mella, C. (2022, 12 de julio). *Santa Elena, entre la pobreza y la desnutrición a 15 años de ser provincia*. Ptimicias. https://www.primicias.ec/noticias/sociedad/santa-elena-pobreza-desnutricion-provincia-ecuador/

Murthi, M., & Voegele, J. (2024, 17 de noviembre). *Poner a las personas en el centro de las soluciones climáticas.* Banco Mundial – Blog. https://acortar.link/bLRzr3

Núñez Moreno, M. S., & Martínez Chérrez, W. E. (2022). Information technologies: its impact on the care of the environment. *Conciencia Digital*, *5*(2.1), 6-20. https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v5i2.1.2146

Organización de las Naciones Unidas [ONU]. (2019). *Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2019*. https://acortar.link/UgZNzp

Oviedo Carpio, S. E., Collins Ventura, N. V., Rendon Ampuño, S. H., & García Roldán, G. L. (2025). Gestión participativa y su incidencia en el desarrollo local para el cantón La Libertad, provincia de Santa Elena. *Centro Sur*, *9*(1), 69–90. https://doi.org/10.37955/cs.v8i4.368

Poma Copa, M. P., Jiménez Gutiérrez, M. Y., Usca Tiuquinga, M. R., & Játiva Reyes, M. F. (2019). Determinación de la variabilidad climática mediante la aplicación de índices de cambio climático, provincia de Orellana. *Ciencia Digital*, *3*(3.2.1), 239-257. https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v3i3.2.1.816

Shapiro, J. P. (2023, 2 de mayo). *The thinking error that makes people susceptible to climate change denial.* The Conversation. https://acortar.link/PAdnbi

Sharifi, A., Allam, Z., Bibri, S. E., & Khavarian-Garmsir, A. R. (2024). Smart cities and sustainable development goals (SDGs): a systematic literature review of co-benefits and trade-offs. *Cities*, *146*, 1-19. https://doi.org/10.1016/j.cities.2023.104659

Simões Cacuassa, A. S, Yanes López, G., & Álvarez Díaz, M. (2019). Transversalidad de la educación ambiental para el desarrollo sostenible. *Universidad y Sociedad,* 11(5), 25-32. https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/1339/1368

Toulkeridis, T., Tamayo, E., Simón-Baile, D., Merizalde-Mora, M.J., Reyes-Yunga, D.F., Viera-Torres, M., Heredia, M. (2020). Cambio climático según los académicos ecuatorianos – Percepciones versus hechos. *La Granja*, *31*(1), 21-46. https://doi.org/10.17163/lgr.n31.2020.02

United Nations Educational, Scientific, and Cultural Organization [UNESCO]. (2020). *Educación para el desarrollo sostenible: hoja de ruta*. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000374896

United Nations Educational, Scientific, and Cultural Organization [UNESCO]. (2022). *Aprender por el planeta: revisión mundial de cómo los temas relacionados con el medio ambiente están integrados a la educación.* https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380480

United Nations Educational, Scientific, and Cultural Organization [UNESCO]. (2023). *Los jóvenes exigen una educación de calidad sobre el cambio climático.* https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000383615_spa

United Nations Educational, Scientific, and Cultural Organization [UNESCO]. (2024). *Greening curriculum guidance: teaching and learning for climate action*. https://doi.org/10.54675/AOOZ1758

United Nations Educational, Scientific, and Cultural Organization [UNESCO]. (2025). *Norma de calidad para escuelas verdes: hacer verdes todos los entornos de aprendizaje.* https://doi.org/10.54675/PWUH6809

Valenzuela Cobos, J. D., Guevara Viejó, F., Villamar Aveiga, M., & Monserrate Maggie, V. (2021). Analysis of socioeconomic vulnerability to climate events in the cantons Santa Elena and La Libertad. *Ecuadorian Science Journal*, *5*(4), 121-129. https://doi.org/10.46480/esj.5.4.175

Valero Avedaño, M. N. (2020), Sitio de vida: sustrato de una educación ambiental para la sostenibilidad. *Cedotic*, *5*(2), 167-194. https://doi.org/10.15648/cedotic.2.2020.2702

Veracierto Delgado, R. D., Ormaza Cevallos, M. G., & Armas, V. H. (2022). Educación ambiental y ruralidad: reflexiones para el contexto ecuatoriano. *Revista EDUCARE - UPEL-IPB - Segunda Nueva Etapa 2.0*, *25*(2), 446–465. https://doi.org/10.46498/reduipb.v25i2.1528

Conciencia Digital
ISSN:2600-5859
Vol.9 No.2, pp. 195 – 221, abril-junio2026
Revista multidisciplinar
Articulo original
www.concienciadigital.org

Zurita Polo, S. M., Gavilánez Álvarez, I. M., & Velasco Arellano, M. (2019). Redes sociales, herramientas de comunicación masiva para cuidado y preservación de los recursos naturales a través de difusión de prácticas químicas ambientales y de resultados estadísticos en los hogares. *Ciencia Digital*, *3*(3.1), 29-44. https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v3i3.1.674

ISSN:2600-5859
Vol.9 No.2, pp. 195 – 221, abril-junio2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

www.concienciadigital.org

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

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

Indexaciones

Conciencia Digital
ISSN:2600-5859
Vol. 9 No.2, pp. 222 –256, abril – junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original
www.cienciadigital.org

La gamificación para el fortalecimiento de la competencia matemática en décimo año de educación general básica

Gamification to strengthen mathematical competence in the tenth year of basic general education

1	Wilson Mauricio Piruch Tsawant	https://orcid.org/0009-0005-2751-9974
	Universidad Bolivariana del Ecuador (UBE), Durán, Ecuador. wmpirucht@ube.edu.ec	
2	Lizbeth Guisella Pulupa Nicolalde	https://orcid.org/0009-0003-9789-9816
	Universidad Bolivariana del Ecuador (UBE), Durán, Ecuador. lgpulupan@ube.edu.ec	
3	Efraín Velasteguí López	https://orcid.org/0000-0002-7353-5853
	Universidad Bolivariana del Ecuador (UBE), Durán, Ecuador. evelasteguil@ube.edu.ec	
4	Giceya de la Caridad Maqueira Caraballo	https://orcid.org/0000-0001-6282-3027
	Universidad Bolivariana del Ecuador (UBE), Durán, Ecuador. gdmaqueirac@ube.edu.ec	

Artículo de Investigación Científica y Tecnológica
Enviado:22/03/2026
Revisado: 11/04/2026
Aceptado:14/05/2026
Publicado:03/06/2026
DOI: https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v9i2.3668

Cítese: Wilson Mauricio, P. T., Pulupa Nicolalde, L. G., Velasteguí López, E., & Maqueira Caraballo, G. de la C. (2026). La gamificación para el fortalecimiento de la competencia matemática en décimo año de educación general básica. *Conciencia Digital*, *9*(2), 222 - 256. https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v9i2.3668

CONCIENCIA DIGITAL, *es* una revista multidisciplinar, **trimestral,** que se publicará en soporte electrónico tiene como **misión** contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. https://concienciadigital.org
La revista es editada por la Editorial Ciencia Digital (Editorial de prestigio registrada en la Cámara Ecuatoriana de Libro con No de Afiliación 663) www.celibro.org.ec

Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons Attribution Non Commercial No Derivatives 4.0 International. Copia de la licencia: http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/

Conciencia Digital
ISSN:2600-5859
Vol. 9 No.2, pp. 222 –256, abril – junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original
www.cienciadigital.org

Palabras claves:
Aula virtual; gamificación competencia matemática; herramientas digitales; trigonometría.

Resumen

Introducción: la gamificación es una alternativa metodológica innovadora que contempla el uso de ciertos elementos del juego aplicado en el proceso de enseñanza aprendizaje, con la finalidad de propiciar un ambiente interesante y motivador **Objetivo:** contribuir al fortalecimiento de la competencia matemática en trigonometría de los estudiantes de décimo año de EGB de la UECIB Inti Pakari. **Metodología:** investigación descriptiva, no experimental y bibliográfica documental, abordada bajo un enfoque mixto, con la participación de 57 estudiantes de décimo año. Se utilizó una prueba escrita (Pre-Test y Post-Test), una encuesta y una entrevista. **Resultados:** al inicio el 41% de estudiantes presentaron un bajo nivel de desarrollo de la competencia matemática, el 26% deficiente, el 19% medio y apenas un 12% alto. Es evidente que la metodología docente dejaba mucho que desear, siendo característico ciertos aspectos tradicionalistas donde el estudiante se limitaba a memorizar y repetir información de forma mecánica. Esta realidad cambio de manera notoria con la implementación la gamificación, por cuanto, solo el 7% de estudiantes presentaron un bajo nivel de desarrollo de la competencia matemática y el 93% sobrepasaron la nota mínima de 7/10; así mismo, el 52% se ubicaron en un nivel alto y el 42% en medio. **Conclusión:** las actividades propuestas basadas en herramientas de gamificación, permitió propiciar un escenario de aprendizaje más dinámico y enriquecedor, generando un impacto positivo en el fortalecimiento de las habilidades cognitivas dentro del área de matemáticas. **Área de estudio general:** educación. **Área de estudio específica:** pedagogía. **Tipo de artículo:** original.

Keywords:
Virtual classroom; gamification; mathematical competence; digital tools; trigonometry.

Abstract

Introduction: gamification is an innovative methodological alternative that incorporates certain game elements into the teaching and learning process to foster an engaging and motivating environment. **Objective:** to contribute to strengthening the mathematical competence in trigonometry of tenth-grade students at the UECIB Inti Pakari school. **Methodology:** a descriptive, non-experimental, and documentary research study was conducted using a mixed-methods approach, with the participation of 57 tenth-grade students. A written test (pre-test and post-test), a survey, and an interview were used. **Results:** at the beginning of the study, 41% of

Conciencia Digital
ISSN:2600-5859
Vol. 9 No.2, pp. 222 –256, abril – junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original
www.cienciadigital.org

		students demonstrated a low level of mathematical competence, 26% a deficient level, 19% a medium level, and only 12% a prominent level. It is evident that the teaching methodology left much to be desired, characterized by certain traditional aspects where students were limited to memorizing and mechanically repeating information. This reality changed significantly with the implementation of gamification, as only 7% of students showed a low level of mathematical competence and 93% surpassed the minimum score of 7/10; likewise, 52% were at a prominent level and 42% at a medium level. **Conclusion:** the proposed activities based on gamification tools fostered a more dynamic and enriching learning environment, generating a positive impact on strengthening cognitive skills in mathematics. **General area of study:** education. **Specific area of study:** pedagogy. **Type of item:** original.

1. Introducción

De acuerdo con Leiton et al. (2022) luego de la pandemia propiciada por el COVID 19, el proceso de enseñanza de las matemáticas en los diferentes niveles académicos de la educación formal, enfrentan una serie de desafíos de notable significancia en relación con el interés de los educandos, la poca predisposición para participar de las actividades planteadas, la notable prevalencia de una metodología tradicionalista del docente y una evidente desigualdad en el desempeño escolar.

Ante esta realidad las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) sobresalen como una alternativa viable de implementar en el abordaje de dicha área de estudio, por cuanto, contemplan una serie de herramientas que facilitan el acceso a un vasto contenido de información y otros recursos digitales que propician un escenario de aprendizaje más dinámico e innovador, lo que permite personalizar el proceso educativo acorde con las necesidades de los estudiantes y los objetivos que se pretende concretar en un periodo de tiempo determinado (Jaramillo-Terán, 2023; Guamán & Álvarez, 2022).

En este sentido, el abordaje del área de matemáticas demanda la implementación de nuevas estrategias metodológicas basadas precisamente en estos avances tecnológicos que se encuentran en permanente apogeo y/o actualización. En la actualidad, una de las metodologías de mayor aceptación es precisamente la gamificación, la cual, contempla la incorporación de ciertos elementos lúdicos como las recompensas, los desafíos y/o narrativas que propicien un escenario llamativo y enriquecedor, donde los estudiantes asuman un rol protagónico al momento de sobrellevar un problema matemático y se conviertan en los propios constructores de sus nuevos esquemas cognitivos.

Conciencia Digital
ISSN:2600-5859
Vol. 9 No.2, pp. 222 –256, abril – junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original
www.cienciadigital.org

Al respecto, según el estudio abordado por Acosta-Yela et al. (2022) el uso de esta herramienta propicia un ambiente educativo más autónomo, interactivo e innovador, volcando a la práctica todos los contenidos teóricos considerandos en cada nivel académico, en otras palabras, el estudiante aprende mientras analiza, interpreta, contrasta y cumple con cierta actividad. Este hecho como lo señala Ojeda-Lara & Zaldívar-Acosta (2023) deriva en una experiencia de enseñanza de mayor interés para los estudiantes, lo cual incide de manera positiva en su desempeño escolar y el desarrollo o fortalecimiento de las habilidades que se pretendan alcanzar a corto o largo plazo en el área de matemáticas (Ribadeneira et al., 2022; Mayorga et al., 2023; Angulo et al., 2022).

Uno de los retos de mayor importancia que se debe considerar en los distintos niveles que forman parte de la etapa escolarizada obligatoria, es la adquisición y/o el fortalecimiento de la competencia matemática, la cual es una habilidad que le permite al individuo poder utilizar de manera lógica y consciente, los números, los símbolos y las operaciones matemáticas para comprender e interpretar información, buscar alternativas de solución ante los problemas que pudieran presentarse en su cotidianeidad y argumentar conceptos de índole matemático aplicados en distintos ámbitos de acción del ser humano (Montes, 2024; Falconí et al., 2025; Pinargote et al., 2024).

Según Madrid (2019) esta capacidad no conlleva únicamente el hecho de saber hacer ciertos cálculos matemáticos, al contrario, aborda un amplio abanico de funciones cognitivas inherentes al pensamiento lógico, el uso de representaciones gráficas, la formulación de conjeturas y la transmisión de ideas o resultados debidamente sustentados. Por consiguiente, el desarrollo de esta competencia es un proceso ligado generalmente al área de matemáticas, por ende, su abordaje tiene lugar desde edades tempranas y el nivel de complejidad aumenta a medida que el estudiante avance por cada uno de los niveles educativos contemplados en la etapa escolarizada obligatoria.

Paralelo a lo referido Guerrero et al. (2023) sostiene que se la reconoce como un insumo esencial para el alcance de los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS) planteados por la Organización de las Naciones Unidas (ONU), por cuanto contempla una serie de habilidades cognitivas que le permite al educando pensar de forma consciente o critica, utilizar los recursos de manera eficiente, buscar alternativas de solución viables ante una problemática determinada y obtener el máximo provecho de las oportunidades que se pueden presentar en su diaria interacción social, contribuyendo directamente al desarrollo de la sociedad.

De acuerdo con Ipushima et al. (2022) tras la emergencia sanitaria propiciada por la pandemia del Coronavirus o COVID 19, el desarrollo de las habilidades que hacen parte de la competencia matemática viene presentando serias deficiencias o dificultades, lo que ha condiciona la capacidad del educando para realizar análisis matemáticos, relacionar, contrastar e interpretar resultados, generalizar datos cuantitativos o espaciales, realizar

ISSN:2600-5859
Vol. 9 No.2, pp. 222 –256, abril – junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

operaciones matemáticas básicas y hacer uso del razonamiento lógico en la búsqueda de soluciones viables de implementar ante un problema dado.

Esta situación como lo señala Zambrano-Noboa et al. (2023) es el resultado de la metodología implementada por el docente, el nivel de complejidad de los contenidos que propicia la adquisición de dichas destrezas, la carencia de material didáctico acorde a la realidad del contexto educativo y un deficiente interés o motivación por parte de los estudiantes. Estos aspectos también infieren para que los estudiantes perciban el proceso de enseñanza de las matemáticas, como un hecho cansado, tedioso y complejo de sobrellevar dentro o fuera del salón de clases.

Atendiendo los datos suministrados por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, 2025) a través del Monitoreo Global de Educación realizado en el año 2025, alrededor del 60% de educandos ingresan a la secundaria o bachillerato, sin haber desarrollado las competencias básicas en lectura y/o matemáticas, un hecho que ha sido catalogado por muchos organismos gubernamentales como la pobreza de aprendizaje generada por la pandemia del COVID 19, afectando inclusive a aquellas naciones que se caracterizan precisamente por sus altos ingresos económicos.

Según los resultados del Programa de Evaluación Internacional de Estudiantes (PISA, 2022) la media alcanzada por las naciones que forma parte de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) en cuanto a las competencias matemáticas, fue de 472 puntos, en otras palabras, el 69% de estudiantes que terminaron la primaria, alcanzaron el nivel 2 de desarrollo matemático, es decir, lo mínimo para que participe de forma activa en sus colectivos sociales, pero no garantiza una correcta transición al bachillerato o la educación superior; así mismo, el 31% se ubicaron por debajo del nivel 2, lo que contempla un bajo o deficiente desempeño lógico matemático.

El Grupo Banco Mundial (GBM, 2022) afirma que el COVID 19 afectó profundamente los aprendizajes matemáticos desarrollados por los estudiantes de América Latina, por cuanto, se estima que 7 de cada 10 educandos se ubicaron por debajo del nivel básico, es decir, apenas el 30% alcanzaron el nivel 2 de las pruebas PISA. Ipushima et al. (2022) refiere que esta realidad se encuentra marcada sobre todo en aquellas zonas donde prevalece una significativa desigualdad socioeconómica, donde casi dos tercios de la población estudiantil no logran alcanzar resultados satisfactorios en matemáticas, dejando entrever la necesidad de realizar cambios metodológicos que propicien un mejor escenario de enseñanza.

En Ecuador, según los resultados obtenidos con la aplicación de las pruebas Ser Estudiante provistas por el Instituto Nacional de Evaluación Educativa (INEVAL, 2022) los estudiantes de básica superior obtuvieron un promedio de 688 puntos en el área de matemáticas, es decir, se encuentran por debajo del estándar de 700 puntos. Estas deficiencias son más notorias en los contextos rurales donde prevalece la brecha digital,

ISSN:2600-5859
Vol. 9 No.2, pp. 222 –256, abril – junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

una carente motivación estudiantil, un mayor interés hacia la agricultura y la ganadería, limitada injerencia parental y la predisposición del docente por estrategias tradicionalistas que configuran un escenario de aprendizaje cansado y hasta cierto punto tedioso de sobrellevar.

Todos los antecedentes antes expuestos, dejan entrever que la pandemia del COVID 19 propició un escenario educativo lleno de incertidumbre y carente motivación, lo cual derivó en serias dificultades relacionadas con el desarrollo de las competencias matemáticas, sobre todo en los estudiantes que se encuentran en la etapa de educación básica y que son vulnerables a nivel socioeconómico.

Si bien tras la emergencia sanitaria se ha logrado avances notorios en el abordaje de estas habilidades cognitivas, a la fecha como lo menciona Salcedo & Pérez (2020) la problemática aún persiste y el ritmo de mejora sigue siendo sumamente lento, por cuanto, las desigualdades mencionadas se exacerbaron de forma significativa, sin embargo, las continuas mejoras pedagógicas y el auge permanente de la tecnología, representan una oportunidad efectiva para afrontar dichas deficiencias y obtener una recuperación académica más equitativa.

Ante esta realidad, se requiere que los profesores planteen actividades y recursos que propicien ambientes de aprendizaje más dinámicos y enriquecedores, donde los estudiantes asuman un rol protagónico y se conviertan en los propios constructores de sus nuevas habilidades matemáticas. Esta premisa como lo menciona Robles (2019) evidencia la importancia que conlleva una metodología docente que se plantee acorde con las necesidades de los educandos y las características del contexto sociocultural donde se ejecuta el proceso de enseñanza.

Sin embargo, en muchos casos las estrategias implementadas por el docente tienden a contemplar actividades memorísticas y repetitivas, configurando un escenario carente de interés para los escolares, lo que deriva en un desempeño académico por debajo de lo pretendido y un significativo riesgo de deserción o repitencia de año escolar, sobre todo en las asignaturas de mayor complejidad como la matemática (Zambrano-Noboa et al., 2023).

De acuerdo con Robles (2019) la labor del personal docente no debe enfocarse únicamente en brindar un acompañamiento teórico y/o práctico al desenvolver del educando, sino más bien, plantear situaciones que fortalezcan su pensamiento crítico y propicien el desarrollo de la competencia matemática, partiendo de acciones donde observe, interprete y generalice en base a sus experiencias previas. Una alternativa didáctica que se puede considerar es precisamente la gamificación, entendida como una estrategia que utiliza la mecánica de un juego determinado, para mejorar el interés de los estudiantes y lograr afianzar las habilidades pretendidas a través de la puesta en práctica en un contexto dado (Morancho & Rodríguez, 2020).

ISSN:2600-5859
Vol. 9 No.2, pp. 222 –256, abril – junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

En este sentido, la gamificación es una innovación pedagógica que puede adaptarse a las diversas necesidades de los educandos, las características del contexto sociocultural donde se ejecuta el proceso educativo, los objetivos establecidos y los contenidos que se aborden en un área de estudio determinada (Acosta-Yela et al., 2022). Según el estudio de Hernández & Mayorga (2022) la aplicación de esta estrategia tiene la capacidad de mejorar el interés y predisposición de los estudiantes, propiciando un desenvolver más autónomo, participativo y creativo, lo que favorece el desarrollo de la competencia matemática y los esquemas cognitivos pretendidos como parte de su formación académica.

En la actualidad se cuenta con una serie de herramientas digitales que facilitan la integración de la gamificación, tal es el caso de los entornos virtuales de aprendizaje o EVA, definidos por Cabero-Almenara et al. (2023) como aquellos espacios digitales en línea que permiten gestionar a través del internet, las diferentes actividades contempladas en el proceso de enseñanza formal, es decir, una opción válida para acortar distancias y garantizar la continuidad de la formación académica, sobre todo frente a situaciones que impidan acudir de forma física a un salón de clases.

Bajo esta premisa, un aula virtual permite compartir un vasto contenido de información multimedia y otras herramientas interactivas que mejoren la predisposición de los estudiantes para participar activamente de las actividades planteadas por el docente. De igual manera, la interacción en estas plataformas puede darse de forma sincrónica, es decir, en tiempo real; y asincrónica, que contempla el acceso libre a dichos recursos en cualquier momento y lugar, siempre y cuando dispongan de un dispositivo con una conexión estable a internet (Arias et al., 2024).

Algunos ejemplos de estos entornos virtuales de aprendizaje son: *Google Classroom, Canvas y Moodle*, los cuales denotan por sus interfaces intuitivas, facilidad de manejo, fomentar la interacción de los educandos y la capacidad de poder personalizar el proceso de enseñanza acorde con las necesidades de los educandos y los objetivos que se pretenden concretar (Arias et al., 2024).

Ahora bien, el presente estudio fue abordado en la Unidad Educativa Comunitaria Intercultural Bilingüe “Inti Pakari”, establecimiento de sostenimiento fiscal y que se encuentra ubicado en el barrio Pablo Alberca, de la parroquia Nueva Loja, cantón Lago Agrio, provincia de Sucumbíos. La institución cuenta con una plantilla docente conformada por 32 docentes con nombramiento definitivo y brinda una oferta académica que va de inicial a bachillerato, contando actualmente un total de 615 estudiantes.

Una vez observado el desempeño de los estudiantes del décimo año de educación general básica y haber mantenido un conversatorio informal con el personal docente de dicho grupo estudiantil, se pudo concluir que gran parte de los estudiantes perciben la enseñanza de matemáticas y sobre todo los ejes temáticos relacionados con la trigonometría, como

ISSN:2600-5859
Vol. 9 No.2, pp. 222 –256, abril – junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

un proceso cansado, tedioso y hasta cierto punto complejo de aprobar, siendo evidente un alto índice de supletorios y perdida de año escolar.

Esta realidad deriva generalmente por el incumplimiento de las tareas previstas por el docente dentro o fuera del salón de clases, el planteamiento de situaciones problemáticas confusas o difíciles de comprender, el limitado uso de material didáctico concreto, la aplicación de actividades monótonas, carentes de motivación y basadas principalmente en el texto dotado por el Ministerio de Educación del Ecuador.

Por consiguiente, el aprendizaje de la trigonometría es un aspecto fundamental en la formación académica de los educandos, por cuanto, propicia el desarrollo del pensamiento crítico, el razonamiento lógico, el análisis, la interpretación y la capacidad de resolver situaciones problemáticas. Los conceptos que conlleva el abordaje de estos ejes temáticos son aplicados en una serie de campos de acción del ser humano, permitiéndole adaptarse de mejor manera en un contexto determinado. De igual manera, fortalece las habilidades de la competencia matemática y coadyuva en la preparación del educando para afrontar acertadamente los niveles educativos venideros y los desafíos reales que se pudieran presentar en su diario desenvolver (Aray et al., 2020).

La dificultad de mayor connotación al momento de abordar la enseñanza de la trigonometría en el décimo año de EGB radica precisamente en el nivel de abstracción que presentan los contenidos y una carente conexión con situaciones reales o cotidianas. En este sentido, gran parte de los estudiantes evidencian serias dificultades al momento de asimilar, comprender y aplicar en la medida de lo posible los conceptos básicos de dicho componente matemático. Adicionalmente, es evidente la falta de interés y notable confusión al momento de utilizar fórmulas o símbolos matemáticos para solucionar los ejercicios que se pudieran plantear o aplicarlos en contextos reales (Leocadio et al., 2024).

Estos aspectos ponen de manifiesto la imperiosa necesidad de buscar nuevas estrategias y recursos que propicien una metodología de enseñanza más dinámica, interesante y enriquecedora, donde se fomente la autonomía del educando y pueda convertirse en protagonista activo de su formación académica. Una alternativa viable de implementar es precisamente las herramientas digitales basadas en la gamificación, por cuanto, permiten crear entornos de aprendizaje más interactivos y personalizados acorde con las necesidades de los estudiantes, las características del contexto educativo y los objetivos que se pretenden concretar.

Estos entornos de aprendizaje fomentan la participación activa del educando y facilitan la comprensión de los conceptos abordados en el componente de la trigonometría, los cuales denotan por ser abstractos y complejos. El entorno propiciado por una herramienta digital basada en la gamificación le permite al estudiante aprender mientras juega y se divierte, resolver situaciones problemáticas y recibir una retroalimentación inmediata. De igual manera, la integración de estas aplicaciones potencia el aprendizaje significativo, reduce la ansiedad y propicia una adaptación académica efectiva para cada escolar.

Conciencia Digital
ISSN:2600-5859
Vol. 9 No.2, pp. 222 –256, abril – junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original
www.cienciadigital.org

Paralelo a lo referido, la integración de la gamificación a través de un entorno virtual de aprendizaje denota como una alternativa viable de considerar para propiciar un escenario de aprendizaje que potencie el desarrollo de las habilidades matemáticas y concretar el perfil de salida pretendido al término del nivel de básica superior, lo que facilite la transición del educando hacia el bachillerato.

Considerando todos los antecedentes antes expuestos, surgió la interrogante: ¿Cómo contribuir al fortalecimiento de la competencia matemática en trigonometría de los estudiantes de décimo año de Educación General Básica de la Unidad Educativa Comunitaria Intercultural Bilingüe Inti Pakari?

Bajo esta premisa, se consideró la siguiente hipótesis nula (h sub-cero): El uso de la gamificación, no mejora la competencia matemática en los estudiantes de décimo año de EGB. De igual manera se planteó la siguiente hipótesis alterna (h sub-1): El uso de la gamificación, mejora la competencia matemática en los estudiantes de décimo año de EGB.

Por su parte, el objetivo general del presente estudio fue: contribuir al fortalecimiento de la competencia matemática en trigonometría de los estudiantes de décimo año de educación general básica de la Unidad Educativa Comunitaria Intercultural Bilingüe Inti Pakari. En tanto que los objetivos específicos fueron los siguientes: determinar el nivel de desarrollo de la competencia matemática en trigonometría de los estudiantes de décimo año de EGB de la Unidad Educativa Comunitaria Intercultural Bilingüe Inti Pakari antes y después del uso de la gamificación; conocer la percepción de los estudiantes de décimo año de EGB sobre la metodología del docente de matemáticas; analizar la percepción de la junta de área de matemáticas de la institución sobre el uso de las herramientas digitales basadas en la gamificación; diseñar e implementar un aula virtual en *Classroom* incorporando herramientas de gamificación para el fortalecimiento de la competencia matemática en trigonometría.

2. Metodología

La presente investigación es de tipo no experimental, por cuanto, su desarrollo no contempló la realización de ningún experimento donde el investigador haya podido manipular las variables o el resultado respectivo; al contrario, el estudio se centró en observar el fenómeno abordado en su ambiente natural, obteniendo información clara y precisa que permitiera describir el accionar de los estudiantes al abordar el proceso de enseñanza de las matemáticas sin recibir ninguna influencia por parte de los investigadores (Castro et al., 2023).

De igual manera, la investigación es de tipo bibliográfica documental, como lo señala Casasempere-Satorres & Vercher-Ferrándiz (2020) los fundamentos teóricos que sustentaron su desarrollo se obtuvieron de distintas fuentes de información de carácter científico, tales como libros o artículos en bases de datos de revistas indexadas en

ISSN:2600-5859
Vol. 9 No.2, pp. 222 –256, abril – junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

Latindex, Scielo & Scopus lo que permitió brindar mayor veracidad académica a la investigación.

La investigación es de campo, por cuanto, los instrumentos de recolección de datos se aplicaron de manera directa en el contexto donde se pone de manifiesto la problemática abordada en el presente estudio, es decir, las aulas del décimo año de la Unidad Educativa Comunitaria Intercultural Bilingüe "Inti Pakari" (Mendoza, 2024).

La investigación se desarrolló bajo un diseño descriptivo, por cuanto, se enfocó en observar, recopilar y analizar de forma exhaustiva los datos obtenidos con la aplicación de los instrumentos respectivos, con la finalidad de describir de manera certera los aspectos relacionados con el desenvolver del educado al afrontar el proceso de enseñanza aprendizaje de la trigonometría. Esta información permitió tener una idea clara de la realidad en estudio, lo que facilito el diseño de una propuesta acorde con las necesidades del educando y los objetivos que se pretenda concretar.

La investigación se desarrolló bajo un enfoque mixto o cuali-cuantitativo, tal como lo menciona Mendoza (2024) se consideró la recolección y análisis de datos cuantificables y no cuantificables, lo que permitió de manera integral la problemática abordada. Este enfoque posibilitó combinar datos descriptivos y numéricos, favoreciendo una interpretación más completa del fenómeno educativo objeto de estudio.

Desde el enfoque cualitativo se aplicó una entrevista conformada por seis preguntas abiertas, que fueron realizadas a 7 profesionales de los cuales son 2 directivos y a los 5 docentes del área de matemáticas, quienes forman parte de la junta de área. Este procedimiento permitió recopilar opciones, criterios y experiencias relacionadas con el proceso de enseñanza de la matemática, especialmente en el componente de la trigonometría, aportando información relevante para la comprensión del contexto pedagógico.

En cuanto al enfoque cuantitativo, se empleó una prueba escrita compuesta por 10 preguntas relacionadas con contenidos de trigonometría. Los resultados obtenidos por los estudiantes se presentan de forma porcentual.

La población es referida por Chero-Pacheco (2024) como el conjunto completo de personas u objetos que presenten ciertas características en común y las cuales participen en el desarrollo de una investigación; es decir, el universo total de elementos sobre los que se pretende obtener cierta información necesaria para la consecución de un estudio. Por su parte, la muestra es un subconjunto representativo de dicha población, seleccionada mediante criterios acordes con el objetivo de la investigación, que permite realizar inferencias y generalizaciones sobre el fenómeno investigado (Hernández & Mayorga, 2022).

En esta investigación, la población estuvo conformado por un total de 64 participantes, un grupo relativamente pequeño, por lo que no fue necesario obtener una muestra y se decidió trabajar con la totalidad de individuos. La inclusión de la totalidad de los sujetos

ISSN:2600-5859
Vol. 9 No.2, pp. 222 –256, abril – junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

que formaron parte de esta población permitió asegurar una cobertura completa de la información, lo que favoreció una descripción integral del contexto educativo analizado. La población estuvo conformada de la siguiente manera: 7 participantes correspondieron a directivos y docentes del área de matemáticas del subnivel de Básica Superior, a quienes se aplicó una entrevista estructurada. De igual manera 57 participantes fueron estudiantes del décimo año de educación general básica, pertenecientes a los paralelos "A" y "B" quienes participaron la prueba diagnóstica y la encuesta.

2.1. Técnicas e instrumentos de recolección

El levantamiento de la información necesaria para concretar los objetivos planteados en la presente investigación se realizó mediante las siguientes técnicas: una prueba escrita (pretest y post test), una encuesta y una entrevista.

a. Pretest y post test

El instrumento del pretest consistió en un cuestionario compuesto por 10 preguntas relacionadas con el componente de la trigonometría. Esta prueba se aplicó al iniciar el presente estudio con el objetivo de diagnosticar el nivel de desarrollo de la competencia matemática que presenten los estudiantes de décimo año de EGB.

El instrumento del post test consistió en el cuestionario que se consideró en la fase de diagnóstico. Esta prueba se aplicó luego de haber implementado la propuesta respectiva, con el objetivo de identificar las mejoras obtenidas en los adolescentes de décimo año.

Los puntajes obtenidos por los estudiantes se interpretaron de acuerdo con la siguiente escala de valoración: Alto (9 – 10 puntos), Medio (7 – 8 puntos), Bajo (5 – 6 puntos) y Deficiente (menos de 4).

Adicionalmente, se utilizó la prueba T de Student, método que permitió comparar las medias obtenidas en el Pre-Test y Post- Test. En base a esta información se pudo determinar cuan significativas fueron las diferencias observadas en ambos momentos, lo que finalizó con la validación de la hipótesis planteada en la investigación. Esto se realizó en el programa *Statistical Package for the Social Sciences* (paquete estadístico para las ciencias sociales) versión 26 y se presentó una tabla comparativa.

b. Entrevista a los docentes

Se diseñó una entrevista estructurada por 6 preguntas abiertas, las cuales se aplicaron a los profesionales que forman parte de la junta de área de matemáticas de la institución, con el objetivo de conocer sus puntos de vista sobre el uso de las herramientas digitales basadas en la gamificación para el abordaje del proceso de enseñanza de las matemáticas.

2.2. Validación de instrumentos de recolección de datos

La entrevista fue validada por 3 docentes con título de cuarto nivel que laboran en la institución, quienes analizaron minuciosamente las interrogantes propuestas, logrando coincidir en que las preguntas son claras, coherentes y fáciles de comprender, lo que propicia la obtención de respuestas precisas y fiables.

Conciencia Digital
ISSN:2600-5859
Vol. 9 No.2, pp. 222 –256, abril – junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original
www.cienciadigital.org

Los instrumentos de evaluación (pretest y post test) fueron debidamente validados por la Junta de coordinadores del área de matemáticas de básica superior, la cual estuvo conformada por 5 docentes titulares de las instituciones, quienes luego de analizar aspectos como la pertinencia, relevancia y nivel de complejidad de las interrogantes y/o ejercicios propuestos, pudieron determinar que la prueba escrita cumplía con los requerimientos técnicos y pedagógicos necesarios para su aplicación, permitiendo obtener información validad y confiables obre el nivel de conocimiento en trigonometría de los estudiantes de décimo año de EGB. Previo a su aplicación, se solicitó el consentimiento informado a los representantes legales de los estudiantes, mediante una carta en la que se explicó la finalidad del estudio y el uso de la información recolectada.

3. Resultados

Los resultados del estudio se presentan a partir del análisis de los datos obtenidos mediante los instrumentos aplicados (pretest, post test, encuesta y entrevista), con el propósito de evaluar el efecto de la gamificación en el desarrollo de la competencia matemática en estudiantes de décimo año de educación general básica. La información recopilada se organiza y analiza en función de los objetivos de investigación, permitiendo identificar variaciones en el rendimiento académico y establecer la significancia de los cambios observados tras la intervención.

3.1. Diagnóstico del nivel de desarrollo de la competencia matemática de los estudiantes (pretest)

La mayoría de los estudiantes del primer año de EGB presentaron dificultades relacionadas con conceptos teóricos y procedimentales aplicados en el componente de la trigonometría, lo cual condiciona su desenvolver y la consecución de los objetivos pretendidos en el área de matemáticas (**Tabla 1**).

Tabla 1

Análisis de resultado por pregunta

Preguntas	Alternativas de repuesta	# de aciertos por pregunta	Aciertos en % por pregunta
	a) Cateto adyacente / Hipotenusa	0%	
1. En un triángulo rectángulo, el seno de un ángulo se define como: **Respuesta correcta B**	b) Cateto opuesto / Hipotenusa	100%	El 100% de estudiantes diferencian los elementos de un triángulo rectángulo
	c) Hipotenusa / Cateto opuesto	0%	
	d) Cateto opuesto / Cateto adyacente	0%	
	Total	**100%**	
2. Si en un triángulo rectángulo el cateto opuesto mide 6 cm y la hipotenusa mide 10 cm, ¿cuál es el valor del seno del ángulo?: **Respuesta correcta C**	a) 10	0%	El 100% de estudiantes lograron obtener el valor del seno de un Angulo
	b) 5	0%	
	c) 12	100%	
	d) 30	0%	
	Total 57	**100%**	

Conciencia Digital
ISSN:2600-5859
Vol. 9 No.2, pp. 222 –256, abril – junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original
www.cienciadigital.org

Tabla 1 (Continuación)

Análisis de resultado por pregunta

Preguntas	Alternativas de repuesta	# de aciertos por pregunta	Aciertos en % por pregunta
3. *¿Cuál es el valor de cos 0°?* **Respuesta correcta B**	a) 0	%	El 26% de estudiantes no conoce el valor trigonométrico del coseno
	b) 1	74%	
	c) -1	26%	
	d) 0.5	0%	
	Total	**57**	
4. *¿En un triángulo rectángulo, si el cateto adyacente mide 8 cm y la hipotenusa mide 10 cm, ¿cuál es el valor del coseno del ángulo?* **Respuesta correcta B**	a) 0.6	26%	El 26% de estudiantes no pueden encontrar el valor del coseno de un ángulo
	b) 0.8	74%	
	c) 1.25	0%	
	d) 0.2	0%	
	Total	**100%**	
5. *En un triángulo rectángulo, el lado más largo se llama* _____. **Respuesta correcta: hipotenusa**	a) Acierta	49%	El 51% de estudiantes no logran diferenciar el lado más largo de un rectángulo
	b) No acierta	51%	
	Total	**100%**	
6. *La razón trigonométrica que se calcula como cateto opuesto dividido para la hipotenusa es el* _____. **Respuesta correcta: seno**	a) Acierta	14%	El 86% de estudiantes no logran identificar la razón trigonométrica del seno
	b) No acierta	86%	
	Total	**100%**	
7. *La razón trigonométrica que relaciona el cateto adyacente con la hipotenusa se llama* _____. **Respuesta correcta: coseno**	a) Acierta	9%	El 91% de estudiantes no logran identificar la razón trigonométrica del coseno
	b) No acierta	91%	
	Total	**100%**	
8. *La razón trigonométrica que se obtiene al dividir el cateto opuesto para el cateto adyacente se denomina* _____. **Respuesta correcta: tangente**	a) Acierta	11%	El 89% de estudiantes no logran identificar la razón trigonométrica de la tangente
	b) No acierta	89%	
	Total	**100%**	
Preguntas	**Alternativas de repuesta**	**# de aciertos por pregunta**	**Aciertos en % por pregunta**
9. *Un estudiante observa la parte superior de un árbol con un ángulo de elevación de 30°. Si se encuentra a 10 m del árbol, ¿cuál es aproximadamente la altura del árbol?:* **Respuesta correcta A**	a) 5.8 m	92%	El 8% de estudiantes no logran calcular la altura de un elemento con relación a un ángulo determinado
	b) 10 m	8%	
	c) 17.2 m	0%	
	d) 0.58 m	0%	
	Total	**100%**	

Conciencia Digital
ISSN:2600-5859
Vol. 9 No.2, pp. 222 –256, abril – junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original
www.cienciadigital.org

Tabla 1 (Continuación)

Análisis de resultado por pregunta

Preguntas	Alternativas de repuesta	# de aciertos por pregunta	Aciertos en % por pregunta
10. En un triángulo rectángulo, la hipotenusa mide 13 cm y un cateto mide 5 cm. ¿Cuánto mide el otro cateto?: **Respuesta correcta C**	a) 8 cm	5%	El 86% de estudiantes lograron calcular el valor de un cateto de un rectángulo
	b) 10 cm	4%	
	c) 12 cm	86%	
	d) 18 cm	5%	
	Total	**100%**	

Nota: prueba escrita aplicada a los estudiantes

Una vez que los estudiantes realizaron la prueba de conocimientos, las calificaciones obtenidas se contabilizaron considerando 4 grupos: notas entre 9 a 10; entre 7 a 8; entre 5 a 6; y menores de 4. Estos resultados se presentaron en una tabla estadística de forma porcentual, considerando los niveles Alto (9-10); Medio (7-8); Bajo (5-6) y Deficiente (Menos de 4) (**Tabla 2**).

Tabla 2

Resultados obtenidos con la aplicación de la prueba de conocimientos aprobada por la junta de área de matemáticas

Nivel de desempeño académico	Diagnóstico	
	#	%
a. Alto (9-10)	7	12%
b. Medio (7-8)	11	19%
c. Bajo (5-6)	24	42%
d. Deficiente (Menos de 4)	15	26%
TOTAL	57	100%

Nota: prueba de conocimientos 2025.

El 42% de estudiantes evidenciaron un bajo desempeño académico en matemáticas; el 26% se ubicaron en un nivel deficiente; el 19% en medio y el 12% en alto. Estos resultados ponen de manifiesto la imperiosa necesidad de implementar nuevas estrategias o herramientas innovadoras que propicien un escenario de aprendizaje más dinámico, interactivo, autónomo y enriquecedor, donde los educandos asuman un rol protagónico y se conviertan en los propios constructores de sus nuevos conocimientos.

3.2. Encuesta aplicada a estudiantes

La encuesta aplicada en el presente estudio representó una herramienta clave para identificar los rasgos más sobresalientes de la metodología utilizada por el profesor de matemáticas para sobrellevar el proceso de enseñanza aprendizaje de los estudiantes del décimo año de EGB, es decir, las fortalezas y posibles limitaciones que evidencia la praxis pedagógica del docente según la percepción del alumnado. De igual manera, fue posible valorar las implicaciones que trajo consigo las actividades y recursos propuestos dentro

Conciencia Digital
ISSN:2600-5859
Vol. 9 No.2, pp. 222 –256, abril – junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original
www.cienciadigital.org

y fuera del salón de clases, información fundamental que sirvió de base en la toma de decisiones pedagógicas que favorezcan la mejora continua de la calidad educativa (**Tabla 3**).

Tabla 3

Percepción de los estudiantes sobre la metodología del docente de matemáticas

	Preguntas		**Alternativas**	**#**	**%**
1	¿Cómo percibe el proceso de enseñanza de trigonometría?	a)	Aburrido	34	60%
		b)	Complicado de comprender	19	33%
		c)	Interesante	4	7%
		Total		**57**	**100%**
	Preguntas		**Alternativas**	**#**	**%**
2	¿Qué aspectos considera usted, que sobresalen en el abordaje de la trigonometría?	a)	Estrictez del profesor	10	18%
		b)	Excesiva cantidad de tareas	15	26%
		c)	Deficiente motivación	29	51%
		d)	Uso de herramientas digitales	3	5%
		Total		**57**	**100%**
3	¿Con qué frecuencia se utiliza aplicaciones online en el abordaje de la trigonometría?	a)	Siempre	5	9%
		b)	A veces	9	16%
		c)	Nunca	29	51%
		d)	Cuando se lo pide	14	25%
		Total		**57**	**100%**
4	¿El docente ejecuta dinámicas lúdicas en el abordaje de la trigonometría?	a)	Siempre	5	9%
		b)	A veces	15	26%
		c)	Nunca	37	65%
		Total		**57**	**100%**

Conciencia Digital
ISSN:2600-5859
Vol. 9 No.2, pp. 222 –256, abril – junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original
www.cienciadigital.org

Tabla 3 (Continuación)

Percepción de los estudiantes sobre la metodología del docente de matemáticas

	Preguntas	Alternativas	#	%
5	¿Cuán satisfecho se encuentra con el aprendizaje que ha desarrollado en trigonometría?	a) Muy satisfecho	9	16%
		b) Medianamente satisfecho	19	33%
		c) Nada satisfecho	29	51%
		Total	**57**	**100%**
6	¿Con qué frecuencia el docente utiliza aplicaciones digitales basadas en el juego para abordar los ejes temáticos de la trigonometría?	a) Siempre	7	12%
		b) A veces	14	25%
		c) Nunca	36	63%
		Total	**57**	**100%**
7	¿El docente plantea actividades relacionadas con situaciones cotidianas?	a) Siempre	13	23%
		b) A veces	18	32%
		c) Nunca	26	46%
		Total	**57**	**100%**
8	¿El docente plantea actividades que fomenten el análisis y síntesis de información?	a) Siempre	15	26%
		b) A veces	18	32%
		c) Nunca	24	42%
		Total	**57**	**100%**
9	¿Las actividades propuestas por el docente pueden ser abordadas en cualquier momento y lugar?	a) Si	8	14%
		b) No	49	86%
		Total	**57**	**100%**

Conciencia Digital
ISSN:2600-5859
Vol. 9 No.2, pp. 222 –256, abril – junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original
www.cienciadigital.org

Tabla 3 (Continuación)

Percepción de los estudiantes sobre la metodología del docente de matemáticas

	Preguntas		Alternativas	#	%
10	¿Cree pertinente utilizar herramientas digitales basadas en la gamificación para abordar los ejes temáticos de la trigonometría?	a)	Si	57	100%
		b)	No	0	0%
		Total		**57**	**100%**

Nota: encuesta aplicada a los estudiantes

La mayoría de los estudiantes perciben la enseñanza de trigonometría como un proceso aburrido complicado de comprender, una realidad que deriva en gran medida por aspectos como la deficiente motivación escolar, una excesiva cantidad de tareas, la estrictez del profesor y el limitado uso de herramientas digitales. Estos aspectos dejan entrever una praxis pedagógica de carácter tradicionalista, donde el protagonismo recae sobre el docente y el desenvolver del estudiante se limita a memorizar y repetir mecánicamente la información compartida dentro o fuera del salón de clases. En este sentido resulta fundamental promover el uso de recursos tecnológicos innovadoras, por cuanto, favorecen la comprensión de los contenidos abordados y propician un escenario académico donde el educando asume un rol protagónico, fomenta el autoaprendizaje y le permite convertirse en el propio constructor de sus nuevos esquemas cognitivos.

3.3. Síntesis de la entrevista aplicada a los docentes

La entrevista aplicada resultó fundamental para comprender la percepción de la junta de coordinadores de matemáticas sobre el uso de las herramientas digitales innovadoras basadas en la gamificación. Esta información permitió determinar las expectativas y experiencias personales sobre las implicaciones que conlleva la integración de dichos recursos tecnológicos en la praxis pedagógica del docente de matemáticas; así mismo, se enfocó en los beneficios pedagógicos y posibles desafíos que se debe afrontar al momento de integrarlos en el proceso de enseñanza (**Tabla 4**)

Conciencia Digital
ISSN:2600-5859
Vol. 9 No.2, pp. 222 –256, abril – junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original
www.cienciadigital.org

Tabla 4

Síntesis de entrevistas realizadas

Preguntas	Docente 1	Docente 2	Docente 3	Docente 4	Docente 5	Docente 6	Docente 7
Preguntas	Docente 1	Docente 2	Docente 3	Docente 4	Docente 5	Docente 6	Docente 7
1 ¿Cómo califica el desear, cuanto, el abordaje de la trigonometría como parte de las matemáticas y cuáles cree que son los desafíos y por qué?	El rendimiento deja mucho que bajo, por realidad que se realizan tareas y muestran carente interés. El principal desafío es mejorar la motivación de los estudiantes y lograr que cumplan con las actividades encomendadas.	El rendimiento es una realidad que se sin embargo, hay repite en varios estudiantes porque carecen de responsabilidad académica. El principal desafío sería, mejorar la experiencia académica de los estudiantes y que cumplan con sus obligaciones escolares.	El rendimiento es algo aceptable, hay rendimiento en serias deficiencias en torno a la comprensión de los contenidos abordados. El desafío conlleva la implementación de recursos que dinamicen el desenvolver de los educandos.	Los estudiantes reflejan un bajo bajo, una consecuencia de la falta de interés y el incumplimiento de las tareas académicas. El desafío contemplaría la búsqueda de nuevas estrategias metodológicas.	El rendimiento es bajo, una gran realidad que deriva en trigonometría, medida por el incumplimiento de tareas y sus obligaciones académicas. El desafío se centra en promover la participación activa del estudiante, fomentar su autonomía y mejorar el desempeño estudiantil.	El rendimiento es deplorable, es bajo, pero es rescatable, por el incumplimiento de tareas y la evidente falta de interés. El desafío consiste en implementar nuevos recursos o estrategias que fomenten la participación del estudiante dentro o fuera del salón de clases.	El rendimiento es bajo, pero es rendimiento de los estudiantes cuanto, deriva en incumplimiento de tareas y el poco interés mostrado hacia el proceso de enseñanza. El desafío será integrar nuevas estrategias para dinamizar el proceso educativo y fomentar el pensamiento crítico del educando.
2 ¿Cree que es importante implementar las herramientas digitales en el abordaje de la trigonometría, por qué?	Si, porque despiertan el interés de los estudiantes y mejoran su participación dentro del salón de clases.	Si, porque son recursos que facilitan la comprensión de los contenidos tratados dentro o fuera del salón de clases.	Si, porque son recursos que mejoran la precisión de los cálculos matemáticos que conlleva el desarrollo de un ejercicio.	Si, porque son herramientas que fortalecen el aprendizaje activo de los estudiantes donde asuman un rol protagónico y se convierte en protagonistas de su aprendizaje.	Si, porque permiten adaptar los contenidos a las necesidades de los educandos y propician un escenario de aprendizaje más dinámico y enriquecedor.	Si, porque mejoran la predisposición de los educandos para participar de las actividades que se plantean dentro del proceso de enseñanza.	Si, porque son recursos que favorecen la comprensión de los contenidos y mejoran la motivación de los educandos.

Conciencia Digital
ISSN:2600-5859
Vol. 9 No.2, pp. 222 –256, abril – junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original
www.cienciadigital.org

Tabla 4 (Continuación)

Síntesis de entrevistas realizadas

Preguntas	Docente 1	Docente 2	Docente 3	Docente 4	Docente 5	Docente 6	Docente 7
3 ¿Ha utilizado las herramientas digitales basadas en la gamificación en su planificación diarias? Explique la situación y los beneficios que pudo evidenciar.	A veces. Los estudiantes han mostrado mayor interés por las clases.	Rara vez por cuestión de tiempo y sobre carga laboral. El estudiante muestra mayor interacción.	A veces. Los estudiantes participan activamente en la resolución de ejercicios en base a sus experiencias previas.	Si lo he utilizado; esto ha hecho que los estudiantes participen de forma activa dentro del salón de clases y tengan la confianza para despejar posibles dudas.	Si; los estudiantes se han sentido cómodos durante el abordado de las temáticas abordadas y han podido auscultar sus inquietudes.	A veces; La motivación mejoró notablemente.	Si, aunque con poca frecuencia. Los estudiantes se muestran más confiados para interactuar y participar.
4 ¿En qué actividades se basa para abordar los ejes temáticos de la trigonometría?	Manejo de figuras geométricas; observar ángulos, lados y comprender las relaciones existentes.	Utilizando ejercicios prácticos como medir alturas o distancias usando triángulos.	Platear ejercicios donde el estudiante pueda graficar seno, coseno y tangente.	Trabajar con actividades gráficas donde el estudiante pueda trazar figuras geométricas de distintas medidas y generar sus funciones respectivas.	Trabajar en equipos en el desarrollo de los ejercicios prácticos donde los estudiantes puedan diferenciar el seno, coseno y tangente.	En equipos de trabajo los estudiantes pueden diseñar figuras geométricas en 3d.	Se utiliza ejercicios prácticos, pruebas escritas, trabajos escritos e investigaciones enviadas a casa sobre distintas temáticas relacionadas con la trigonometría.
5 ¿Cree pertinente implementar la gamificación en el abordaje de la trigonometría, por qué?	Si, porque mejora la motivación y compromiso de los estudiantes.	Obviamente, porque son herramientas innovadoras que propician un escenario de aprendizaje más dinámico y enriquecedor.	Si, porque facilita la comprensión de los contenidos abstractos dentro o fuera del salón de clases.	Si, porque promueve un aprendizaje activo y práctico, basado en desafíos y problemas que se pueden presentar en su cotidianeidad.	Si, porque promueve la retroalimentación inmediata de los aprendizajes adquiridos por los estudiantes, ayudando a que puedan corregir errores y aprender de forma autónoma.	Si, porque reduce la ansiedad, fomenta la creatividad, la autonomía, interés y la motivación.	Si, porque propicia un escenario donde el estudiante asuma un rol protagónico.

Conciencia Digital
ISSN:2600-5859
Vol. 9 No.2, pp. 222 –256, abril – junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original
www.cienciadigital.org

Tabla 4 (Continuación)

Síntesis de entrevistas realizadas

Preguntas	Docente 1	Docente 2	Docente 3	Docente 4	Docente 5	Docente 6	Docente 7
6 ¿Cree que es viable implementar un EVA basado en la gamificación para el abordaje de la trigonometría, por qué y qué aspectos se debe considerar?	Si, porque mejorara el interés de los educandos. Se debería considerar que sea fácil de manipular, que contenga actividades prácticas y recursos externos llamativos.	Si, porque garantiza la continuidad del proceso educativo y favorecería la comprensión de los contenidos tratados. Se debe considerar que haya actividades comprensibles y fáciles de concretar, con recursos audiovisuales y actividades prácticas.	Si, porque es una herramienta que mejoraría la predisposición de los estudiantes. Se debe considerar instrucciones claras y actividades prácticas con material de estudio variado de fácil comprensión.	Si, porque se cuenta con un laboratorio de computación y todos los niños disponen de los recursos tecnológicos necesarios para utilizar estas plataformas. Se debe considerar que haya material de estudio variado, actividades prácticas e instrucciones claras.	Si, porque es una plataforma fácil de adaptar a los contenidos de trigonometría y permitiría mejorar la motivación de los estudiantes. Se debe considerar un material de estudio variado y actividades prácticas.	Si, porque mejorase el interés de los educandos y fomentaría un aprendizaje más autónomo. Se debe considerar que los recursos sean audiovisuales, las instrucciones claras y las actividades sumamente prácticas donde el estudiante deba analizar de forma crítica.	Si, porque es una herramienta que fomenta la autonomía del estudiante. Se debe considerar que sea un entorno fácil de manipular, con material de estudio llamativo y actividades que fomenten el análisis crítico reflexivo.

Las entrevistas realizadas permitieron determinar que la principal dificultad percibida por la junta de coordinadores del área de matemáticas fue la carente motivación estudiantil y el carente uso de recursos tecnológicos que propicien un escenario de enseñanza más dinámico e interesante para el educando, un hecho que condiciona su desenvolver y la consecución de los objetivos pretendidos a corto y largo plazo. Las principales actividades son ejercicios prácticos y pruebas escritas. De igual manera, tienen un conocimiento certero sobre los beneficios que conlleva la integración de la gamificación en la formación académica de los estudiantes, no obstante, su uso por parte del personal docente se ha visto condicionado por la sobrecarga laboral y el desconocimiento de cómo integrarlo en su praxis pedagógico, siendo evidente la imperiosa necesidad de capacitar permanentemente al profesorado sobre el manejo de dichas herramientas tecnológicas.

3.4. Post test aplicado a los estudiantes

Luego de implementar el aula virtual basada en la gamificación, se aplicó nuevamente la prueba de conocimientos considerada en la fase diagnóstico, con la finalidad de determinar el nivel de aprendizaje que alcanzaron los estudiantes tras ser partícipes de la propuesta

Conciencia Digital
ISSN:2600-5859
Vol. 9 No.2, pp. 222 –256, abril – junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original
www.cienciadigital.org

antes mencionada. En este sentido el post test permitió evaluar el avance de los educandos, identificar los logros y posibles dificultades en relación con el abordaje de la trigonometría, para finalmente contrastar los resultados con el pretest de la fase de diagnóstico (**Tabla 5**).

Tabla 5

Análisis de resultados del post test por pregunta

Preguntas		Alternativas de respuesta	# de aciertos por pregunta		Aciertos en % por pregunta
			#	%	
	a)	Cateto adyacente / Hipotenusa		0%	
1. En un triángulo rectángulo, el seno de un ángulo se define como: Respuesta correcta B	a)	Cateto adyacente / Hipotenusa		0%	El 100% de estudiantes diferencian los elementos de un triángulo rectángulo
	b)	Cateto opuesto / Hipotenusa		100%	
	c)	Hipotenusa / Cateto opuesto		0%	
	d)	Cateto opuesto / Cateto adyacente		0%	
	Total		**57**	**100%**	
2. Si en un triángulo rectángulo el cateto opuesto mide 6 cm y la hipotenusa mide 10 cm, ¿cuál es el valor del seno del ángulo? Respuesta correcta C	a)	10		0%	El 100% de estudiantes lograron obtener el valor del seno de un Ángulo
	b)	5		0%	
	c)	12		100%	
	d)	30		0%	
	Total		**57**	**100%**	
3. ¿Cuál es el valor de cos 0°? Respuesta correcta B	a)	0		0%	El 26% de estudiantes conoce el valor trigonométrico del coseno
	b)	1		74%	
	c)	-1		26%	
	d)	2		0%	
	Total		**57**	**100%**	
4. ¿En un triángulo rectángulo, si el cateto adyacente mide 8 cm y la hipotenusa mide 10 cm, ¿cuál es el valor del coseno del ángulo? Respuesta correcta B	a)	0.6		26%	El 26% de estudiantes pueden encontrar el valor del coseno de un ángulo
	b)	0.8		74%	
	c)	1.25		0%	
	d)	0.2		0%	
	Total		**57**	**100%**	
5. En un triángulo rectángulo, el lado más largo se llama ___ Respuesta correcta: hipotenusa	a) b)	Acierta No acierta		49% 51%	El 51% de estudiantes no logran diferenciar el lado más largo de un rectángulo
	Total		**57**	**100%**	

Conciencia Digital
ISSN:2600-5859
Vol. 9 No.2, pp. 222 –256, abril – junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original
www.cienciadigital.org

Tabla 5 (Continuación)

Análisis de resultados del post test por pregunta

Preguntas		Alternativas de respuesta	# de aciertos por pregunta	Aciertos en % por pregunta	Preguntas
6. La razón trigonométrica que se calcula como cateto opuesto dividido por la hipotenusa es el ___ Respuesta correcta: seno	a)	Acierta		14%	El 86% de estudiantes no logran identificar la razón trigonométrica del seno
	b)	No acierta		86%	
	Total		**57**	**100%**	
7. La razón trigonométrica que relaciona el cateto adyacente con la hipotenusa se llama ___ Respuesta correcta: coseno	a)	Acierta		9%	El 91% de estudiantes no logran identificar la razón trigonométrica del coseno
	b)	No acierta		91%	
	Total		**57**	**100%**	
8. La razón trigonométrica que se obtiene al dividir el cateto opuesto para el cateto adyacente se denomina ___ Respuesta correcta: tangente	a)	Acierta		11%	El 89% de estudiantes no logran identificar la razón trigonométrica de la tangente
	b)	No acierta		89%	
	Total		**57**	**100%**	
9. Un estudiante observa la parte superior de un árbol con un ángulo de elevación de 30°. Si se encuentra a 10 m del árbol, ¿cuál es aproximadamente la altura del árbol? Respuesta correcta A	a)	5.8 m		92%	El 18% de estudiantes no logran calcular la altura de un elemento con relación a un ángulo determinado
	b)	10 m		8%	
	c)	17.2 m		0%	
	d)	0.58 m		0%	
	Total		**57**	**100%**	
10. En un triángulo rectángulo, la hipotenusa mide 13 cm y un cateto mide 5 cm. ¿Cuánto mide el otro cateto? Respuesta correcta C	a)	8 cm		10%	El 86% de estudiantes lograron calcular el valor de un cateto de un rectángulo
	b)	10 cm		4%	
	c)	12 cm		86%	
	d)	18 cm		3%	
	Total		**57**	**100%**	

Nota: prueba escrita aplicada a los estudiantes.

Estos resultados fueron organizados considerando la escala de valoración que contempla los niveles de alto, medio, bajo y deficiente (**Tabla 6**).

Conciencia Digital
ISSN:2600-5859
Vol. 9 No.2, pp. 222 –256, abril – junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original
www.cienciadigital.org

Tabla 6

Resultados obtenidos con la aplicación del post test aprobado por la Junta de área de matemáticas

Nivel de desempeño académico	Diagnóstico	
	#	%
a. Alto (9-10)	29	51%
b. Medio (7-8)	24	42%
c. Bajo (5-6)	4	7%
d. Deficiente (Menos de 4)	0	0%
TOTAL	**57**	**100%**

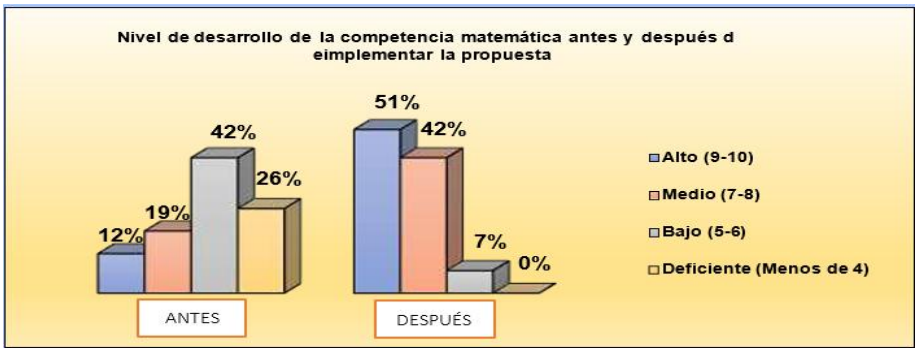
Nota: prueba escrita aplicada a los estudiantes.

3.5. Valoración del nivel de desarrollo de la competencia matemática de los estudiantes después de implementar la gamificación / (post test)

Al iniciar el presente estudio se pudo constatar que el 41% de estudiantes presentaron un bajo nivel de desarrollo de la competencia matemática, el 26% se ubicaron en un nivel deficiente, el 19% en medio y apenas un 12% en alto. Es evidente que la metodología implementada por el docente dejaba mucho que desear, siendo característico ciertos aspectos tradicionalistas donde el estudiante se limitaba a memorizar y repetir información de forma mecánica. Este proceso era percibido por los estudiantes como un hecho cansado, tedioso y hasta cierto punto complejo de sobrellevar, lo cual influyó para que el desempeño escolar de la mayoría de los educandos (68%), no alcance incluso la nota mínima de 7/10 (**Figura 1**).

Figura 1

Nivel de desarrollo de la competencia matemática



Esta realidad cambió de manera notoria con el diseño e implementación del entorno virtual de aprendizaje, por cuanto, solo el 7% de estudiantes presentaron un bajo nivel de desarrollo de la competencia matemática y el 93% sobrepasaron la nota mínima de 7/10. El 52% de educandos se ubicaron en un nivel alto y el 42% en medio, lo cual deja entrever que las actividades propuestas basadas en herramientas de gamificación permitieron propiciar un escenario de aprendizaje más dinámico y enriquecedor, generando un

Conciencia Digital
ISSN:2600-5859
Vol. 9 No.2, pp. 222 –256, abril – junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original
www.cienciadigital.org

impacto positivo en el fortalecimiento de las habilidades cognitivas dentro del área de matemáticas (**Figura 1**).

3.6. Comprobación de hipótesis - Prueba T de Student (pretest y post test)

La media de los resultados que se obtuvo con la aplicación del pretest (Prueba escrita), mejoró de manera significativa en el post test alcanzando un 8,30. Bajo esta premisa, se procedió con la aplicación de la prueba T de Student para comprobar las hipótesis planteadas en el presente estudio (**Tabla 7**).

Tabla 7

Estadística de muestras emparejadas

Media	N	Desviación	Desv. Error promedio
Par 1 pretest	5,30	1,816	,299
Post test	8,62	1,404	,231

En la **Tabla 8** el valor p significativo obtenido para la prueba de hipótesis de muestras emparejadas fue de 0.00003, es decir, menor que 0.05 (valor p bajo). En base a este resultado, la hipótesis nula es rechazada y se acepta la hipótesis alterna, la cual señala que: "*El uso de la gamificación, mejora la competencia matemática en los estudiantes de décimo año de EGB"*; corroborando dicho de paso, el cuadro comparativo expuesto con los niveles de desarrollo alcanzados por los educandos antes y después de implementar la propuesta.

Tabla 8

Prueba de muestras emparejadas

			95% de Int. de Conf. de la diferencia				
Media	Desv.	Desv. Error Prom	Inferior	Superior	T	Gl	Sig. (bilateral)
-2,297	1,024	,168	-2,639	-1,956	-14.21	36	0.00003

3.7. Triangulación de resultados

La predisposición de los estudiantes por iniciar las clases de matemáticas deja mucho que desear, lo que deriva en una participación pasiva del educando y una interacción poco autónoma. Esta situación es el resultado de la metodología del docente donde predominan actividades carentes de motivación, donde no se fomenta procesos mentales como el análisis, el razonamiento lógico y la resolución de problemas. De igual manera, hay serias deficiencias en torno a la evaluación de aprendizajes, por cuanto, los resultados y la retroalimentación no se ejecuta en tiempo real.

En este sentido, resulta fundamental realizar ciertos cambios en la metodología del docente para promover un ambiente de aprendizaje donde el estudiante pueda mantener

su atención y concentración, por cuanto, son procesos mentales claves para comprender los esquemas cognitivos abordados en una sesión de aprendizaje. Además, si bien la institución educativa cuenta con un laboratorio debidamente equipado, las herramientas digitales no han sido debidamente integradas en el proceso de enseñanza de matemáticas, porque muchos docentes los perciben como una sobrecarga laboral y hay un evidente desconocimiento sobre la forma de implementar dichos recursos tecnológicos. Esta realidad ha hecho que los estudiantes no interactúen frecuentemente con aplicaciones digitales en el abordaje de matemáticas.

También es necesario que el docente plantee instrucciones claras y precisas, en un lenguaje coloquial y fácil de descifrar por el estudiante, con la finalidad de evitar confusiones y garantizar que se cumplan las actividades propuestas dentro o fuera del aula. Finalmente, hay que aprovechar que todos los estudiantes se muestran interesados por acudir al laboratorio de computación durante las clases de matemáticas para implementar una propuesta que propicie la integración de las herramientas digitales y mejore su experiencia de aprendizaje.

Estos resultados ponen en evidencia que la mayor parte de estudiantes del décimo año de Educación General Básica de la Unidad Educativa Comunitaria Intercultural Bilingüe “Inti Pakari”, reflejan un bajo desempeño académico en torno a la competencia matemática en trigonometría. Esta situación problemática deriva de aspectos internos (salón de clases (metodología del docente, recursos didácticos, clases monótonas, actividades teóricas, instrucciones complejas de comprender, limitada información audiovisual) y aspectos externos (carente motivación del estudiante, limitada predisposición para participar de las actividades planteadas por el docente, poco interés por cumplir con las tareas encomendadas al hogar, poca disponibilidad de materiales atractivos y carente uso de herramientas digitales que fomenten la interacción del educando).

A fin de mejorar esta situación, resulta fundamental implementar herramientas digitales innovadoras basadas en la gamificación, las cuales incluyan el uso de juegos didácticos, metodologías activas, análisis crítico de lecturas atractivas, evaluaciones autónomas y una retroalimentación en tiempo real; por cuanto, propiciarán un ambiente de aprendizaje más dinámico y realmente enriquecedor.

3.8. Propuesta

Diseño de un aula virtual basada en la gamificación para el fortalecimiento de la competencia matemática en trigonometría de los estudiantes de décimo año de educación general básica de la Unidad Educativa Comunitaria Intercultural Bilingüe “Inti Pakari”.

Objetivos de propuesta

- Plantear actividades interactivas de gamificación para la comprensión de los conceptos trigonométricos.

ISSN:2600-5859
Vol. 9 No.2, pp. 222 –256, abril – junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original
www.cienciadigital.org

- Compartir material de estudio audiovisual e instrucciones claras que fomenten la autonomía del educando.
- Evaluar con actividades interactivas que propicien una retroalimentación en tiempo real.

Características de la propuesta

La propuesta consistió en un aula virtual diseñada en la plataforma *Google Classroom*, una plataforma educativa gratuita sumamente intuitiva que permite gestionar todo el proceso de enseñanza sin la necesidad de mantener un contacto físico entre el estudiante y el docente. Esta herramienta es ideal para compartir un vasto contenido de información multimedia, organizar actividades, fortalecer el aprendizaje autónomo del educando y promover una evaluación que genere una retroalimentación inmediata para poder auscultar cualquier duda o inquietud que se pudiera presentar (Rodríguez-Basantes, 2023).

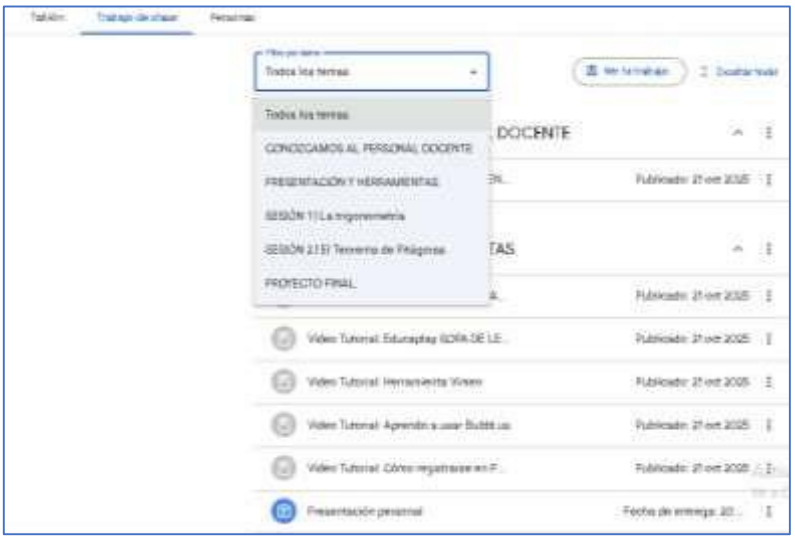
Beneficiarios directos: los estudiantes del décimo año de EGB, quienes presentan una edad que oscila entre los 14 a 15 años y provienen del sector urbano y rural de la localidad.

Beneficiarios indirectos: los docentes de matemáticas, quienes podrán implementar el EVA en sus planificaciones o adaptarla a las necesidades que evidencien sus educandos.

El aula virtual se enfocó en fortalecer la competencia matemática en el componente de la trigonometría. La estructura de este entorno digital contempló 2 sesiones de aprendizaje, en cada una se trató una temática distinta, haciendo uso de un variado material de estudio, actividades interactivas y recursos externos basados en la gamificación. Estos elementos propiciaron un escenario donde el estudiante participa activamente y logra aprender de forma autónoma, convirtiéndose en el propio gestor de su proceso educativo.

El estudiante accedió al aula virtual por medio del siguiente link https://classroom.google.com/c/NzgxMTUyNzA5NTA3?cjc=l644ht7c; así mismo fue necesario utilizar el código de acceso: l644ht7c





ISSN:2600-5859
Vol. 9 No.2, pp. 222 –256, abril – junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

La planificación de la propuesta, su demostración, estructura y otros aspectos que se tuvo que considerar en la implementación del aula virtual, se pueden observar en los siguientes enlaces:
https://view.genially.com/698578f16004975161f38e89/presentation-propuesta-aula-virtual
https://drive.google.com/file/d/1vf41Ojs5GibJ3frJJmi_30NafvvkHBcX/view?usp=sharing

4. Discusión

Las matemáticas constituyen un pilar esencial en la formación académica, al favorecer el desarrollo del pensamiento crítico y la capacidad analítica. Sin embargo, su enseñanza enfrenta desafíos asociados a la motivación, el interés y la participación estudiantil, factores que inciden directamente en la discusión de componentes necesarios para una formación integral (Palango-Lema et al., 2024; Jaramillo-Terán, 2023).

Uno de los desafíos que afrontaban los estudiantes del décimo año de EGB de la Unidad Educativa Comunitaria Intercultural Bilingüe "Inti Pakari", fue el carente desarrollo de la competencia matemática en el componente de la trigonometría, por cuanto, aborda una serie de ejes temáticos que sobresalen por ser abstractos y complejos de asimilar, siendo primordial contar con un significativo dominio del razonamiento algebraico y espacial.

De acuerdo con Daliva & Valbarez (2025) la gamificación es una estrategia innovadora que contempla la integración de ciertos elementos que hacen parte de un juego en escenarios de enseñanza no lúdicos, con el objetivo de fortalecer el compromiso y predisposición de los educandos para participar activamente de las actividades propuestas por el docente dentro o fuera del salón de clases. El aula virtual que fue implementada en el presente estudio se sustenta precisamente en lo antes expuesto, por cuanto, combina el uso de aplicaciones online interactivas con acciones pedagógicas dinámicas y motivadoras, lo que permitió propiciar un ambiente de aprendizaje enriquecedor, donde el estudiante asumió un rol activo y se convirtió en el propio constructor de sus nuevos esquemas cognitivos.

De León & Tuñon (2023) afirman que un aula virtual no debe convertirse en un simple repositorio de contenido multimedia, por lo que el docente tiene la tarea de integrar las actividades y recursos que lo consoliden como un ecosistema interactivo que faciliten la exploración de conceptos trigonométricos y su aplicación en situaciones reales. Esta premisa se puso de manifiesto en el presente estudio, por cuanto, la propuesta implementada consideró una serie retos, simulaciones y otros recursos audiovisuales que facilitaron la comprensión de los contenidos matemáticos abordados en cada sesión de aprendizaje, lo que derivó en un mejor rendimiento académico de los educandos.

Según Chacon et al. (2026) el hecho de integrar las herramientas digitales de gamificación con distintas actividades prácticas de carácter individual o grupal representa una estrategia prometedora para el abordaje de ejes temáticos abstractos y/o complejos de sobrellevar, tal es el caso de la trigonometría, por cuanto, los estudiantes pueden reforzar

ISSN:2600-5859
Vol. 9 No.2, pp. 222 –256, abril – junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

conceptos y procedimientos de manera autónoma, convirtiéndose en el propio gestor de su aprendizaje. Ahora bien, en el presente estudio, la implementación del aula virtual fue una respuesta innovadora frente a los continuos desafíos que presentaban los estudiantes de décimo año de EGB, por cuanto combinó recursos tecnológicos y tareas dinámicas que podían ser realizadas en cualquier momento y lugar, lo que propició una mejora significativa del nivel de desarrollo de la competencia matemática, pasando de una media de 5.30 a 8.62 (según análisis pretest / post test).

Según Muñoz (2022) la integración de las herramientas de gamificación junto con las actividades prácticas que promueven la exploración, el análisis crítico y la aplicación en contextos reales, constituyen una estrategia eficaz para la comprensión de conceptos matemáticos complejos donde el estudiante pueda analizar de forma crítica. Arévalo & Arévalo (2025) evidencian que las experiencias lúdicas mediadas por entornos digitales favorecen el desarrollo de habilidades y competencias matemáticas en la mayoría de los estudiantes. En concordancia, los resultados del presente estudio confirman que la implantación de un aula virtual basada en gamificación fortaleció significativamente la competencia matemática, así como el interés, compromiso y actitud positiva hacia el aprendizaje de la trigonometría.

Paralelo Leguizamón & Molina (2021) sostienen que la gamificación aplicada en Entornos Virtuales de Aprendizaje (EVA), constituyen alternativa viable para la enseñanza de las matemáticas, debido a su capacidad de adaptación a las necesidades del estudiante y los objetivos educativos, además de favorecer la continuidad del proceso formativo mediante el acceso flexible desde dispositivos con acceso a internet. En concordancia, la propuesta implementada en el presente estudio incorporó recursos digitales interactivos, contenido multimedia, evaluaciones en tiempo real y espacios participativos, lo que contribuyó al fortalecimiento de las competencias matemáticas. Asimismo, la estructura accesible del EVA facilitó la comprensión de funciones y razones trigonométricas, el análisis crítico, la interpretación de gráficos y la resolución de problemas, evidenciándose una mejora significativa en el interés y desempeño académico de los estudiantes.

En definitiva, el diseño e implementación de un aula virtual basada en herramientas digitales de gamificación, recursos interactivos y actividades prácticas de carácter individual y grupal, resultó ser una alternativa metodológica innovadora efectiva para fortalecer la competencia matemática de los estudiantes de décimo año de EGB de la Unidad Educativa Comunitaria Intercultural Bilingüe “Inti Pakari”. Esta realidad se pone de manifiesto no sólo al facilitar el acceso a un vasto contenido de información multimedia, sino también al promover una experiencia de aprendizaje interesante, motivadora y autónoma, donde el estudiante asuma un rol protagónico y se convierta en el propio constructor de sus nuevos conocimientos, lo que propició una verdadera transformación positiva del proceso de enseñanza-aprendizaje de matemáticas.

Conciencia Digital
ISSN:2600-5859
Vol. 9 No.2, pp. 222 –256, abril – junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original
www.cienciadigital.org

5. Conclusiones

La gamificación se consolida como un enfoque pedagógico innovador que favorece la creación de entornos de aprendizaje dinámicos e interactivos, promoviendo la participación activa del estudiante y el desarrollo de procesos cognitivos superiores como el análisis, la abstracción y la reflexión crítica, lo que incide en la construcción de aprendizajes significativos.

Las estrategias de aprendizaje mediadas por herramientas digitales de gamificación evidencian una mejora significativa en el interés, la motivación intrínseca y el compromiso de los estudiantes con su proceso formativo, tanto en entornos presenciales como virtuales. Asimismo, facilitan el abordaje, la comprensión y la apropiación de contenidos tradicionalmente percibidos como complejos o poco atractivos, como la trigonometría, mediante la incorporación de dinámicas interactivas, retroalimentación inmediata y contextos de aprendizaje significativos. En consecuencia, estas estrategias contribuyen al fortalecimiento de competencias matemáticas y a la optimización del rendimiento académico, promoviendo un aprendizaje más activo, autónomo y contextualizado.

El aula virtual implementada en el presente estudio reúne una serie de elementos que fomentan la autonomía del estudiante y mejora el nivel de desarrollo de la competencia matemática; además, representa una alternativa viable para garantizar la continuidad del proceso educativo y su diseño propicia una retroalimentación en tiempo real, permitiendo que los educandos puedan auscultar dudas o inquietudes que favorezcan el desarrollo de la competencia matemática. Por otro lado, también fomenta el aprendizaje experiencial y genera un escenario donde el docente asume un rol de mediador y el estudiante construye sus nuevos conocimientos de manera progresiva.

Las herramientas digitales basadas en la gamificación se constituyen en un recurso clave para el fortalecimiento de la competencia matemática en estudiantes de décimo año de EGB, particularmente en el componente de la trigonometría; no obstante, su implementación aislada no garantiza la efectividad del proceso educativo. Su impacto depende de su adecuada articulación con un diseño pedagógico sólido, la selección pertinente de recursos didácticos y la alineación con las necesidades del alumnado y los objetivos de aprendizaje establecidos en un periodo determinado, asegurando así resultados significativos y sostenibles.

El diseño e implementación de un aula virtual basada en la gamificación, resultó ser una alternativa metodológica innovadora que fortaleció el desarrollo de la competencia matemática y facilitó la gestión del proceso de enseñanza propuesto por el docente sin la necesidad de mantener un contacto físico con los estudiantes; además, las actividades y recursos integrados en dicho escenario virtual, potenciaron el interés y compromiso del

ISSN:2600-5859
Vol. 9 No.2, pp. 222 –256, abril – junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

alumnado, fomentaron la autonomía y permitieron concretar un verdadero aprendizaje significativo.

6. Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses en relación con el artículo presentado.

7. Declaración de contribución de los autores

Todos autores contribuyeron significativamente en la elaboración del artículo.

8. Costos de financiamiento

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

9. Referencias bibliográficas

Acosta-Yela, M. T., Aguayo-Litardo, J. P., Ancajima-Mena, S. D., & Delgado-Ramírez, J. C. (2022). Recursos educativos basados en gamificación. *Revista Docentes 2.0*, *14*(1), 28–35. https://doi.org/10.37843/rted.v14i1.297

Angulo Quiñónez, F. M., Benavides Solís, N., & Puyol Cortez, J. L. (2022). Motivación al aprendizaje matemático a través de la aplicación de técnicas de gamificación. *Alfa Publicaciones*, 4(1.2), 6–20. https://doi.org/10.33262/ap.v4i1.2.171

Aray Andrade, C., Guerrero Alcívar, Y., Montenegro Palma, L., & Navarrete Ampuero, S. (2020). La superficialidad en la enseñanza de la trigonometría en el bachillerato y su incidencia en el aprendizaje del cálculo en el nivel universitario. *Revista de Ciencias Humanísticas y Sociales (ReHuSo), 5*(2), 68-76. https://doi.org/10.5281/zenodo.6812219

Arévalo Cotrina, I. E., & Arévalo Cotrina, C. E. (2025). Motivación y rendimiento académico: un estudio sobre el desarrollo de competencias matemáticas en estudiantes de nivel secundario. *Revista InveCom, 6*(3), 1-7. https://doi.org/10.5281/zenodo.17409455

Arias Baño, R. M., Monar Mantilla, G. C., Ortiz Aguilar, W., & Hernández Hechavarría, C. (2024). Mejoramiento del desempeño matemático de los estudiantes de quinto grado de educación general básica mediante actividades investigativas estudiantiles. *Maestro y Sociedad, 4*(1), 327–333. https://dspace.ube.edu.ec/items/759ab4a7-3ded-4d21-ab2a-90de35cf2ae2/full

Cabero-Almenara, J., Gutiérrez-Castillo, J. J., Guillén-Gámez, F. D., & Gaete-Bravo, A. F. (2023). Digital competence of higher education students as a predictor of academic success. *Technology Knowledge and Learning*, *28*(2), 683–702. https://doi.org/10.1007/s10758-022-09624-8

ISSN:2600-5859
Vol. 9 No.2, pp. 222 –256, abril – junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

Casasempere-Satorres, A., & Vercher-Ferrándiz, M. L.(2020). Bibliographic documentary analysis. Getting the most out of the literature review in qualitative research. *New Trends in Qualitative Research, 4*, 247-257. https://doi.org/10.36367/ntqr.4.2020.247-257

Castro Maldonado, J. J., Gómez Macho, L. K., & Camargo Casallas, E. (2023). La investigación aplicada y el desarrollo experimental en el fortalecimiento de las competencias de la sociedad del siglo XXI. *Tecnura*, *27*(75), 140–174. https://doi.org/10.14483/22487638.19171

Chacon Valverde, A. M., Vasquez Salvatierra, W. A., Carbo Ordoñez, E. M., Guerrero Ordoñez, M. L., Banguera Valencia, B. S., & William Wladimir, B. Z. (2026). Gamificación avanzada con IA en la educación matemática. *Revista Latinoamericana de Calidad Educativa*, *3*(1), 1-10. https://doi.org/10.70625/rlce/401

Chero-Pacheco, V. (2024). Población y muestra. *International Journal of Interdisciplinary Dentistry, 17*(2), 66. https://doi.org/10.4067/S2452-55882024000200066

Daliva, R., & Valbarez, R. (2025). Unleashing the powers of gamification on students' performance and engagement in mathematics. *International Journal of Research and Innovation in Social Science (IJRISS), 7*(41), 3131-3141. https://dx.doi.org/10.47772/IJRISS.2025.905000242

De León De Hernández, I. M., & Tuñon Cumbrera, Y. (2023). Aula virtual, como herramienta de apoyo a las clases presenciales para fortalecer el logro de aprendizajes significativos. Una estrategia de apoyo como medio para extender el aula de matemática. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 7*(6), 2154-2164. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i6.8844

Falconí Simba, J. R., Paspuel Aldás, M. Y., Velasteguí López, E., & Tapia Batidas, T. (2025). Estrategia didáctica basada en la gamificación para fortalecer la enseñanza aprendizaje de las matemáticas en niños. *Alfa Publicaciones*, 7(3), 114–136. https://doi.org/10.33262/ap.v7i3.637

Grupo Banco Mundial [GBM]. (2022, junio 23). *El 70 % de los niños de 10 años se encuentran en situación de pobreza de aprendizajes y no pueden leer y comprender un texto simple*. https://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2022/06/23/70-of-10-year-olds-now-in-learning-poverty-unable-to-read-and-understand-a-simple-text

Guamán Paida, Á. V., & Álvarez Lozano, M. I. (2022). Gamification in the teaching of spelling in students of the sixth year of basic education. *Conciencia Digital*, *5*(4), 73-91. https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v5i4.2353

Guerrero Mejía, L., Quiñonez Añapa, N. J., & Ortiz Aguilar, W. (2023). Las habilidades matemáticas significativas en estudiantes de quinto grado. Impacto en su

rendimiento académico. *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informáticas, 16*(10), 143-162. https://publicaciones.uci.cu/index.php/serie/article/view/1457

Hernández Mite, K. D., & Mayorga Albán, A. L. (2022). La gamificación como recurso didáctico para las clases de educación física. *Podium. Revista de Ciencia y Tecnología en la Cultura Física, 17*(2), 796-809. http://scielo.sld.cu/pdf/rpp/v17n2/1996-2452-rpp-17-02-796.pdf

Instituto Nacional de Evaluación Educativa [INEVAL]. (2022). *Ineval presentó los resultados Ser Estudiante 2022*. Boletines, https://www.evaluacion.gob.ec/ineval-presento-los-resultados-ser-estudiante-2022/

Ipushima Ochavano, D., Sánchez Peña, H., & Solís Trujillo, B. P. (2022). Desarrollo de competencias matemáticas en tiempos de virtualidad. *Revista de Investigación en Ciencias de la Educación, 6*(26), 1877–1890. https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v6i26.458

Jaramillo-Terán, P. F. (2023). Papel de la motivación en el aprendizaje de la matemática básica. *Revista Transdiciplinaria de Estudios Sociales y Tecnológicos, 3*(3), 47–56. https://doi.org/10.58594/rtest.v3i3.91

Leguizamón Romero, J. F., & Molina Murcia, Y. F. (2021). Motivación, una experiencia por descubrir en matemáticas. *Voces y Realidades Educativas, 6*(1), 195–210. https://vocesyrealidadeseducativas.com/ojs/index.php/vyc/article/view/13

Leiton Quintero, M., Mesa Bejarano, M., & Ortíz Carabali, S. S. (2022). Retos de la educación: una mirada durante y después de la pandemia (2019- 2022). *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 6*(2), 1718-1730. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i2.1987

Leocadio Pascual, M. A., Quintana Váldes, A., & Buden Serrano, I., de la. C. (2024). El proceso de enseñanza-aprendizaje de las Matemáticas en la Universidad Autónoma de Santo Domingo. Desafíos. *Varona - Revista Científico Metodológica, 79*(8), 1-22. http://scielo.sld.cu/pdf/vrcm/n79/1992-8238-vrcm-79-e2335.pdf

Madrid Tamayo, T. (2019). El sistema educativo de Ecuador: un sistema, dos mundos. *Revista Andina de Educación, 2*(1), 8-17. https://doi.org/10.32719/26312816.2019.2.1.2

Mayorga Ases, L. A., Mayorga Ases, M. J., Silva Chávez, J. A., & Páliz Ibarra, S. J. (2023). Gamification and ICT in education in Ecuador. *Conciencia Digital*, 6(3), 6-16. https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v6i3.2591

Mendoza Vargas, H. (2024). Comprender la investigación de campo. Una guía práctica para diseñadores de información. *Investigaciones Geográficas,* 114, 13-27. https://doi.org/10.14350/rig.60930

ISSN:2600-5859
Vol. 9 No.2, pp. 222 –256, abril – junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

Montes Estrada, S. (2024). Desarrollo de competencias matemáticas en diversos contextos educativos. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 8*(1), 897-918. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i1.9463

Morancho, M. V., & Rodríguez Mantilla, J. M. (2020). Pensamiento Crítico: conceptualización y relevancia en el seno de la educación superior. *Revista de la Educación Superior, 49*(194), 9-25. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-27602020000200009

Muñoz Condor, M.M. (2022). Herramientas del aula virtual en la enseñanza de la matemática durante la pandemia, una revisión literaria. *Conrado, 18*(84), 310-315. http://scielo.sld.cu/pdf/rc/v18n84/1990-8644-rc-18-84-310.pdf

Ojeda-Lara, O. G., & Zaldívar-Acosta, M. del S. (2023). Gamificación como Metodología Innovadora para estudiantes de educación superior. *Revista Docentes 2.0, 16*(1), 5–11. https://doi.org/10.37843/rted.v16i1.332

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO]. (2025). Global education monitoring report 2025, regional edition on leadership in education, Latin America: lead for democracy. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000393267

Palango-Lema, D. C., Reyes-Beltra, D. A., Amaguaña-Supe, W. F., Toscano-Narváez, M. E., & LLanga-Canguana, D. E. (2024). Gamificación y aprendizaje activo: mejorando la competencia matemática en estudiantes de educación básica. *Polo del Conocimiento, 9*(6), 1940-1955. https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/7414/html?utm_source

Pinargote Intriago, C. K., Zambrano Torres, L. M., Guaigua Guaigua, J. M., & Robinson Aguirre, J. O. (2024). Gamification in the teaching-learning process of derivatives in second year BGU students. *Explorador Digital*, 8(4), 63-88. https://doi.org/10.33262/exploradordigital.v8i4.3222

Programa de Evaluación Internacional de Estudiantes [PISA]. (2022). *Mathematics literacy*. PISA 2022 results (Volume I). The state of learning and equity in education. https://www.oecd.org/en/publications/pisa-2022-results-volume-i_53f23881-en.html

Ribadeneira Pazmiño, D. A., Arellano Espinoza, F. J, Zaruma Pilamunga, O., & Cevallos Goyes, A. A. (2022). Desarrollo profesional de docentes: análisis de los componentes de desarrollo en la actualidad. *Revista Científica UISRAEL, 9*(2), 11-22. https://doi.org/10.35290/rcui.v9n2.2022.527

Robles Pihuave, C. (2019). La formación del pensamiento crítico: habilidades básicas, características y modelos de aplicación en contextos innovadores. *Revista de*

ISSN:2600-5859
Vol. 9 No.2, pp. 222 –256, abril – junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

Ciencias Humanísticas y Sociales (ReHuSo), 4(2), 13-24. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7047154

Rodríguez-Basantes, V. V. (2023). La herramienta google classroom como apoyo al aprendizaje. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía, 8*(2), 965-982. https://doi.org/10.35381/r.k.v8i2.3040

Salcedo Rodríguez, M. N., & Pérez Vázquez, M. D. (2020). Relación entre inteligencia emocional y habilidades matemáticas en estudiantes de secundaria. *Mendive. Revista de Educación, 18*(3), 618-628. http://scielo.sld.cu/pdf/men/v18n3/1815-7696-men-18-03-618.pdf

Zambrano-Noboa, H. A., Aray-Navia, S. L., Cobacango-Villavicencio, L. M., & Bernardo-Vélez, J. L. (2023). Análisis de la educación superior en Ecuador. *Revista Cientifica Yachasun, 7*(13), 236-249. https://www.editorialibkn.com/index.php/Yachasun/article/view/405

ISSN:2600-5859
Vol. 9 No.2, pp. 222 –256, abril – junio 2026
Revista multidisciplinar
Articulo original

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

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