



VERDAD, BELLEZA, PROBIIDAD



Revista científica disciplinaria: educación y tecnología

educiencia

Registro ISSN 2683-1791

VOLUMEN 12

NÚMERO 1
ENE- JUN
2026

06 ▶

Ejercicio aeróbico y salud en mujeres adultas

33 ▶



Metodología STEAM+H en la universidad

47 ▶



Asistencia docente con reconocimiento facial

Directrices para Autores



Los manuscritos se presentan en español, con una redacción impersonal y una extensión máxima de 25 cuartillas para artículos de investigación, 20 cuartillas para ensayos, y 5 cuartillas para reseñas. Dicha extensión incluye todas las partes que componen los trabajos (figuras, tablas y anexos). Y deberán apegarse al sistema APA versión 7 de citas y referencias.

Los trabajos contendrán un título, un resumen y tres a cinco palabras clave en español y en inglés. El título describirá el trabajo en un máximo de 150 caracteres, el resumen no será mayor de 200 palabras y las palabras clave serán tomadas del Tesauro de ERIC <http://www.vocabularyserver.com/tee/es>).

Tipo de Colaboración

Artículos científicos

Los artículos se presentarán considerando la estructura siguiente: introducción, metodología, resultados, discusión, conclusiones agradecimientos y referencias.

Ensayos

Los ensayos se presentarán considerando la estructura siguiente: introducción, desarrollo, conclusiones.

Reseñas

Las reseñas de libros académicos expresan el punto de vista de su autor u autora. Un texto que dé cuenta detallada y crítica de libros que indaguen sobre algún asunto relevante y pertinente con el enfoque de la revista, presentando un análisis y discusión sobre el contenido y su temática, que sea vigente y de interés para el campo de la investigación educativa o tecnológica.



Tomada de: <https://www.pexels.com/es-es/foto/gafas-libro-paginas-tiro-vertical-11942439/>

Para más información consultar las directrices específicas en el siguiente enlace:

<https://educiencia.uat.edu.mx/index.php/Educiencia/about/submissions>

Directorio

MVZ MC Dámaso Leonardo Anaya Alvarado

Rector

Universidad Autónoma de
Tamaulipas

Dra. María Concepción Placencia Valadez

Secretaria General

Dra. Evelia Resendiz Balderas

Secretaria de Investigación y Posgrado

Dra. Rosa Issel Acosta González

Secretaria Académica

Dra. Dora María Lladó Lárraga

Secretaria Técnica del Consejo de
Publicaciones
Dirección de Investigación

Educiencia. Año 2026, Volumen: 12, Número: 1, enero-junio, es una publicación semestral editada por la Universidad Autónoma de Tamaulipas con domicilio en calle Matamoros SN, Zona Centro Ciudad Victoria, Tamaulipas, C.P. 87000; Telf. (834) 3181800 ext. 2584. Página web: <https://educiencia.uat.edu.mx/index.php/Educiencia/index> y correo electrónico: educiencia@uat.edu.mx. Editora responsable: Dra. Jeny Haideé Espinosa Barajas. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2023-070512053000-203, ISSN electrónico: 2683-1791; ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este número: Dra. Jeny Haideé Espinosa Barajas. Fecha de la última modificación: 15 de octubre de 2026.

Prólogo

Estimada comunidad lectora:

Es un placer hacer llegar a ustedes el nuevo número de la revista *Educiencia*. Una publicación que tiene el objetivo de divulgar el conocimiento científico básico y aplicado, sobre temáticas en los campos de educación y tecnología.

En esta edición se encuentran contribuciones de autoras y autores adscritos a instituciones educativas o centros de investigación nacional e internacional; las cuales comprenden artículos científicos y reseñas originales. Entre los temas que se comparten en este número están: Práctica de ejercicio aeróbico en mujeres adultas como estrategia de educación para la salud; un estudio descriptivo; Uso de información personal en sistemas de inteligencia artificial; análisis bibliométrico; Metodología STEAM+H: un enfoque integrado al nuevo modelo educativo de las Universidades Tecnológicas y Politécnicas en México; Sistema web de registro de asistencia docente mediante reconocimiento facial; Espiritualidad en el género de adolescentes: desarrollo y validación preliminar de una escala; y Prevención de los delitos ambientales: la primera colección biológica de delitos ambientales en México como herramienta educativa de prevención.

¿Qué aportaciones nos dejan estas contribuciones? Para conocer más sobre ello, las y los invitamos a adentrarse en los artículos de esta edición.

Verdad, Belleza, Probidad



MVZ MC Dámaso Leonardo Anaya Alvarado

Rector

Universidad Autónoma de Tamaulipas

COMITÉ EDITORIAL



EDITORA EN JEFE

Dra. Jeny Haideé Espinosa Barajas (SNII 1)
Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT), México.

EDITORAS DE INGLÉS

Dra. Ruth Roux (SNII 1)
Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT), México.

Mtra. Elizabeth Uribe Rivera
Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT), México.

COMITÉ EDITORIAL INTERNO

Dra. Mónica Lorena Sánchez Limón (SNII 2)
Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT), México.

Dra. Blanca Guadalupe Cid De Leon Bujanos (SNII, 1)
Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT), México.

Dra. Yesenia Sánchez Tovar (SNII 2)
Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT), México.

Dra. Dora María Lladó Lárraga (SNII 1)
Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT), México.

Dr. Francisco García Fernández (SNII 3)
Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT), México.

Dr. Alberto Mora Vázquez (SNII 1)
Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT), México.

Dr. Arturo Amaya Amaya (SNII 2)
Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT), México.

Dr. Fernando Leal Ríos (SNII 1)
Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT), México.

Dr. Héctor Gabino Aguirre Ramírez, (SNII C)
Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT), México.

Dr. Juan Carlos de la Cruz Maldonado (SNII 1)
Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT), México.

COMITÉ EDITORIAL EXTERNO

Dr. Julio Cabero Almenara
Universidad de Sevilla (US), España.

Dr. Marco Aurelio Navarro Leal
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), México.

Dr. Wietse de Vries Meijer (SNII 2)
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), México.

Dra. Addy Rodríguez Betanzos (SNII 1)
Universidad de Quintana Roo (UQROO), México.

Dra. Ileana Rojas Moreno (SNII 1)
Universidad Nacional Autónoma de México.

Dr. Carlos Ornelas (SNII 3)
Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco (UAM-X), México.

Dra. Virginia Guadalupe López Torres (SNII 1)
Universidad Autónoma de Baja California (UABC), México.

Dra. Zaira Navarrete Cazales (SNII 1)
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), México.

Dra. Erika Janeth Villarreal Castañeda (SNII C)
Universidad Tecnológica de Matamoros

Dr. Luis Enrique Aguilar
Universidad de Campinas, Brasil.

Dr. Luis Miguel Lázaro
Universidad de Valencia, España.

Dr. Antonio Teodoro
Universidad Lusófona de Humanidades y Tecnología, Portugal.

Dr. Cristian Pérez Centeno
Universidad Nacional de Tres de Febrero, Argentina.

Dr. Daniel Schugurensky
Universidad Estatal de Arizona, Estados Unidos.

Dr. Enrique Martínez Larrechea
Universidad de la Empresa, Uruguay.

Dr. Pedro Antonio de Melo
Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil.

ÍNDICE / TABLE OF CONTENTS

VOL. 12 No. 1: ENERO-JUNIO 2026



06 Práctica de ejercicio aeróbico en mujeres adultas como estrategia de educación para la salud: un estudio descriptivo.

Aerobic exercise practice among adult women as a health education strategy: a descriptive study.

Leslie Guadalupe Guzmán-Rodríguez

Ana Lucia Segura-Fuentes

Melissa Daniela González-Hinojosa

Melissa Hazel García-Vallejo

75 Prevención de los delitos ambientales: la primera colección biológica de delitos ambientales en México como herramienta educativa de prevención.

Preventing of environmental crimes: The first biological collection of environmental crimes in Mexico as an educational strategy for crime prevention.

José Luis Carpio-Domínguez

José Juan Cervantes-Niño

21 Uso de información personal en sistemas de inteligencia artificial: análisis bibliométrico.

Use of personal information in artificial intelligence systems: a bibliometric analysis.

Rosalva de-León-Fuentes

Guadalupe Agustín González-García

Alan Eliezer Esquivel-Espinoza

33 Metodología STEAM+H: un enfoque integrado al nuevo modelo educativo de las Universidades Tecnológicas y Politécnicas en México.

STEAM+H Methodology: An integrated approach to the new educational model of Technological and Polytechnic Universities in Mexico.

Erika Janeth Villarreal-Castañeda

Alicia Estrada-Torres

47 Sistema web de registro de asistencia docente mediante reconocimiento facial.

Web-based teacher attendance registration system using facial recognition.

Carlos Antonio Flores-Vallejo

Demian Abrego-Almazán

Juan Carlos De-La-Cruz-Maldonado

57 Espiritualidad en el género de adolescentes: desarrollo y validación preliminar de una escala.

Spirituality and Gender Among Adolescents: Development and Preliminary Validation of a Scale.

Virginia Guadalupe López-Torres

Yesenia Sánchez-Tovar

Karina Guadalupe Cortina-Calderón



Imagen de Ana Lucia Segura Fuentes

Práctica de ejercicio aeróbico en mujeres adultas como estrategia de educación para la salud: un estudio descriptivo.

Aerobic exercise practice among adult women as a health education strategy: a descriptive study.

Leslie Guadalupe Guzmán-Rodríguez¹, Ana Lucia Segura-Fuentes^{2*},
Melissa Daniela González-Hinojosa³, Melissa Hazel García-Vallejo⁴

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue caracterizar en un entorno comunitario de parques municipales, los hábitos de salud, alimentación y ejercicio de mujeres adultas participantes en sesiones de baile aeróbico (zumba), y describir las diferencias en esos hábitos según la frecuencia semanal de ejercicio y el parque de práctica. El método aplicado fue un estudio transversal y no experimental, de alcance descriptivo-comparativo. Se recolectaron datos de 32 mujeres de 30 a 65 años mediante muestreo no probabilístico por conveniencia en dos parques municipales. Además, de datos antropométricos, clínicos y dietéticos mediante un cuestionario y mediciones directas; el análisis fue descriptivo, con el software R. Dentro de los resultados se encontró que el grupo con mayor frecuencia de ejercicio presentó una proporción más alta de conocimiento de los niveles de glucosa y de realización reciente de pruebas bioquímicas que el grupo de menor frecuencia. No se observaron diferencias apreciables en peso ni estatura entre grupos. La base alimentaria mostró alta cobertura de frutas y verduras, con áreas de oportunidad en leguminosas. En cuanto a la originalidad, el estudio aporta evidencia en el contexto local sobre indicadores tempranos de prevención (conocimiento y monitoreo glucémico) en un ambiente comunitario, para diseñar intervenciones educativas integradas a la actividad física. El estudio presenta limitaciones como una muestra reducida, obtenida a conveniencia, realizado de manera transversal y autorreportada; por su carácter descriptivo, los contrastes entre grupos se presentan sin inferir asociación estadística ni causalidad.

PALABRAS CLAVE: salud, ejercicio, alimentación, mujeres adultas.

ABSTRACT

The objective of the present research was to characterize the health, dietary, and exercise habits of adult women participating in aerobic dance (Zumba) sessions in municipal parks, and to describe differences in these habits based on weekly exercise frequency and the specific park where the activity took place. A non-experimental, cross-sectional study with a descriptive-comparative scope was conducted. Data were collected from 32 women aged 30 to 65 using non-probability convenience sampling across two municipal parks. Information included anthropometric, clinical, and dietary data obtained via questionnaires and direct measurements; analysis was performed using R software. Results showed that the group with higher exercise frequency had a greater proportion of women who were aware of their glucose levels and had recently undergone biochemical testing compared to the lower-frequency group. No appreciable differences in weight or height were observed between the groups. Dietary patterns showed high intake of fruits and vegetables, with room for improvement regarding legume consumption. Regarding originality, the study provides local evidence on early prevention indicators (glucose awareness and monitoring) within a community setting, which can inform the design of educational interventions integrated with physical activity. The study has limitations, including a small convenience sample and a cross-sectional, self-reported design; given its descriptive nature, comparisons between groups are presented without inferring statistical association or causality.

KEYWORDS: health, exercise, diet, adult women.

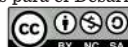
*Correspondencia: lusegura@docentes.uat.edu.mx/ Fecha de recepción: 20 de abril de 2026/ Fecha de aceptación: 31 de agosto de 2026/ Fecha de publicación: 15 de octubre de 2026.

¹Universidad Autónoma de Tamaulipas. Unidad Académica de Trabajo Social y Ciencias para el Desarrollo Humano. Centro Universitario Victoria. CP 87000.

²Universidad Autónoma de Tamaulipas. Unidad Académica de Trabajo Social y Ciencias para el Desarrollo Humano. Centro Universitario Victoria. CP 87000.

³Universidad Autónoma de Tamaulipas. Unidad Académica de Trabajo Social y Ciencias para el Desarrollo Humano. Centro Universitario Victoria. CP 87000.

⁴Universidad Autónoma de Tamaulipas. Unidad Académica de Trabajo Social y Ciencias para el Desarrollo Humano. Centro Universitario Victoria. CP 87000.



INTRODUCCIÓN

La Organización Mundial de la Salud (OMS) menciona que la actividad física es todo tipo de movimiento corporal que realiza el músculo esquelético y requiere de un gasto calórico, inclusive en tiempo libre; estas pueden ser actividades de la vida cotidiana como caminar, trasladarse de un lugar a otro, ser partícipe de actividades de entretenimiento (jardinería, jugar juegos de mesa o leer); las personas que casi no realizan actividad física presentan un mayor porcentaje de mortalidad, del 20 a 30%, en comparación con las personas que sí la realizan (OMS, 2024). Por su parte, el ejercicio aeróbico es aquel para cuya realización se exige una demanda de oxígeno continua al cuerpo, de modo que se utilizan las reservas de grasa como combustible principal. Los ejercicios aeróbicos son aquellos en los que participan grandes masas musculares (piernas, glúteos, parte baja de la espalda), con un largo período de trabajo y a una intensidad moderada.

Este se puede realizar tanto en interior como en exterior, con diferentes niveles categorizados en leve, moderada e intensa, así como distinta duración (Bull et al., 2020). Los niveles de ejercicio aeróbico se dividen desde el más bajo hasta la mediana intensidad; esta última se utiliza comúnmente para la pérdida de grasa corporal, ya que el cuerpo demanda mayor consumo de oxígeno.

Por lo tanto, no todas las personas pueden realizar el mismo movimiento, lo que debe tomarse en cuenta al elegir una actividad apropiada acorde con la edad y complexión física de cada persona, pues servirá de ayuda para mantenerse activas (Fuentes-Núñez et al., 2023).

El ejercicio aeróbico se considera una de las estrategias importantes para el mantenimiento de la salud, en particular para el control de los niveles de glucosa en la sangre; corresponde a la forma de actividad física que incluye caminar, correr, nadar, andar en bicicleta o realizar algún deporte. El proceso del ejercicio aeróbico se caracteriza por movimientos musculares rítmicos y sostenidos que promueven una mejor capta-

ción de glucosa en el músculo esquelético, sin requerir aumentos riesgosos en la secreción de insulina.

Por otro lado, en las personas con resistencia a la insulina, prediabetes o diabetes tipo 2, para mejorar la sensibilidad a la insulina se puede reducir la glucemia basal y postprandial si se realizan al menos 150 minutos por semana de actividad física de acuerdo con su capacidad de oxigenación (Collins et al., 2022; Bennasar-Veny et al., 2023).

Algunos trabajos previos mencionan que el ejercicio se relaciona con las adaptaciones fisiológicas y la composición del tejido muscular (Joannis et al., 2018); además, la mejora del flujo sanguíneo y la expresión de transportadores de glucosa favorecen un mejor control glucémico (Ramos-Jiménez et al., 2026). Asimismo, el ejercicio aeróbico se considera una medida de prevención en población de riesgo (Campos-Nonato et al., 2023).

Por ello, es de gran importancia que en personas sedentarias se inicien programas de actividad física para el mejoramiento de sus niveles de glucosa en ayunas y de la tolerancia a la glucosa, sin pérdida de peso significativa (Franco et al., 2024).

En la actualidad existe un método por el cual la población adulta puede mantenerse activa a través de ejercicios cardiovasculares como la bailoterapia. Esta es impartida por una persona capacitada para desarrollar sesiones de 60 minutos y consiste en una clase previamente planeada y estructurada. Al inicio se hace un calentamiento articular (movimiento de articulaciones de piernas, brazos, cadera, entre otras) musicalizado, para prevenir lesiones, con una duración aproximada de cinco a seis minutos, empezando con ejercicios de bajo impacto para ir subiendo la intensidad. Durante la fase de alta intensidad, que consiste en el baile, se ejecuta una serie de ejercicios coordinados apoyados en diversos géneros musicales que estimulan la elevación de la frecuencia cardíaca y la respiración (Moreira-Reis et al., 2020).

Es por ello que, en dicha etapa, los movimientos tienen una gran demanda de oxígeno continua, dependiendo de la intensidad con la que se realicen; así, el músculo utiliza como fuente de energía principalmente los carbohidratos y las grasas (Brun et al., 2022), lo que promueve la regulación de los niveles de glucosa y lípidos en el organismo.

En ese sentido, es fundamental destacar la necesidad de modificar el estilo de vida e identificar aquellos factores de riesgo que pueden llevar al desarrollo de enfermedades crónicas no transmisibles, como la diabetes, las enfermedades cardiovasculares, el cáncer y las enfermedades respiratorias crónicas, las cuales son un problema actual de salud global (Watkins et al., 2022) y que pueden ser prevenibles o, si ya están presentes, controlarse para evitar complicaciones a mediano o largo plazo, mediante estrategias como la integración de ejercicio aeróbico frecuente.

Por otro lado, la alimentación es un elemento indispensable para el ser humano, ya que proporciona los nutrientes que el cuerpo necesita para su correcta función, pero esta puede ser influenciada por diversos factores, desde la obtención de alimentos hasta su preparación y consumo (Aguirre, 2016). Los hábitos alimenticios se refieren a los patrones y elecciones de alimentos que una persona adopta de forma constante; a partir de ellos la persona escoge sus alimentos de acuerdo con su disponibilidad económica, el entorno social, la educación, el estado emocional y la religión, por lo que los hábitos alimenticios de cada persona no son iguales (Chen y Antonelli, 2020).

Por lo tanto, tener buenos hábitos alimenticios, como evitar alimentos con poco valor nutricional (comidas procesadas y altas en grasas, bebidas azucaradas como jugos y refrescos), cuidar el consumo de sal y limitar el alcohol, combinado con la realización de ejercicio de manera habitual y una buena hidratación, cumple la finalidad de mantener buena salud y disminuir la probabilidad de desarrollo de patologías (Catalina-Palomares et al., 2024).

Con base en lo anterior, el presente estudio tuvo como objetivo caracterizar en un entorno comunitario de parques municipales, los hábitos de salud, alimentación y ejercicio de mujeres adultas participantes en sesiones de baile aeróbico (zumba), así como describir las diferencias en esos hábitos según la frecuencia semanal de ejercicio y el parque de práctica.

METODOLOGÍA

La investigación se desarrolló mediante un enfoque cuantitativo, transversal, no experimental, de alcance descriptivo y comparativo, participaron mujeres de 30 a 65 años usuarias de programas comunitarios de ejercicio aeróbico (zumba) en dos parques municipales (Palmar y Libertad). Las participantes se conformaron mediante muestreo no probabilístico por conveniencia, se invitó a participar a todas las mujeres que acudían de manera regular a las sesiones durante el periodo de captación de un mes, por lo que el reclutamiento fue de tipo consecutivo; se captaron 32 mujeres; tras aplicar los criterios de exclusión y una regla preespecificada de datos faltantes (>15% de reactivos clave sin respuesta), la muestra analítica final fue de 26.

Dada la cantidad de participantes de los parques, el tamaño de muestra no derivó de un cálculo de potencia estadística, sino de la disponibilidad de participantes en ambos parques durante el periodo de estudio; condición que se reconoce como una limitación en el apartado correspondiente.

Los dos parques (Palmar y Liberal) se eligieron por criterio de selección ya que es un programa de zumba comunitario activo y estable con accesibilidad y representatividad del contexto municipal; no se buscó representatividad geográfica del municipio, sino documentar dos escenarios comparables.

Como criterios de inclusión se consideraron mujeres mayores de edad que acuden de manera regular a las sesiones comunitarias de zumba con disposición para responder el cuestionario y autorizar el registro de variables requeridas. Co-

mo criterios de exclusión a aquellas personas con presencia de condiciones agudas o situaciones que, a juicio de la participante, impidieran contestar el instrumento; además, se excluyeron del análisis los registros con más del 15 % de datos faltantes en las variables clave.

Para la implementación se solicitó primero la participación voluntaria de las usuarias de los parques comunitarios. Una vez aprobada la participación por las partes interesadas, se convocó a las participantes, a quienes se les entregó una carta de consentimiento informado donde se les explicó el procedimiento a seguir, respetando la confidencialidad de los datos recopilados.

Se inició con la aplicación de un cuestionario estructurado de respuesta cerrada, compuesto por 16 preguntas, para conocer los hábitos de ejercicio, la percepción de salud, las enfermedades crónicas, la alfabetización y el monitoreo glucémico, y la frecuencia de consumo de alimentos por grupos; se continuó con la toma de medidas antropométricas (talla, peso) y la medición de glucosa capilar.

Los reactivos se elaboraron a partir de cinco categorías de análisis. La primera correspondió a las características sociodemográficas y antropométricas, con las variables edad (indicador: grupo de edad), peso y talla (indicadores: kilogramos y centímetros). La segunda abordó los hábitos de ejercicio, con las variables frecuencia semanal, tiempo por sesión, tipo y motivo de práctica. La tercera correspondió a la percepción del estado de salud y la morbilidad, con las variables estado físico percibido y presencia de enfermedades crónicas no transmisibles (indicadores: categoría de autoevaluación y diagnóstico referido). La cuarta evaluó la alfabetización y el monitoreo glucémico, con el conocimiento de los niveles de glucosa y el uso del glucómetro. La quinta midió la frecuencia de consumo por grupo de alimentos, mediante opciones de respuesta cerrada y categorías de frecuencia, se basó en el Sistema Mexicano de Alimentos Equivalentes, como se muestra en la Tabla 1.

La validez fue a través de la revisión de la literatura y juicios de expertos, la información recopilada se registró en una base de datos de Excel. Se realizó un análisis descriptivo (frecuencias, porcentajes, media, desviación estándar, mediana, mínimo y máximo) que permitió caracterizar el perfil de salud, alimentación y ejercicio de la población participante. El componente comparativo se limitó a describir las diferencias de proporciones entre subgrupos definidos por la frecuencia semanal de ejercicio y por parque de práctica. Por el carácter descriptivo del estudio y el tamaño muestral, no se aplicaron pruebas de inferencia estadística, por lo que los contrastes entre grupos se interpretan como descripciones, sin implicar asociación ni causalidad. El procesamiento se efectuó con el software R.

RESULTADOS

Se realizó un análisis descriptivo de la muestra, cuyos resultados obtenidos se muestran en la Tabla 2. De las 32 mujeres captadas, se eliminaron 6 registros con más del 15 % de datos faltantes, para una muestra analítica final de 26 con información completa para un análisis de tabla cruzada por nivel de ejercicio habitual (“Poco”: $n=11$; “Frecuente”: $n=15$). La distribución por grupos de edad muestra un predominio del estrato de 40–50 años (50% del total), seguido de 30–40 años (30.8%) y, en menor proporción, 50 años o más (19.2%).

En lo que respecta a los datos antropométricos, la media en el peso fue de 73 kg (DE ± 12 kg), sin diferencias apreciables entre quienes realizan ejercicio con menor frecuencia (74 ± 13 kg) y quienes lo hacen con mayor frecuencia (72 ± 11 kg). La estatura mostró valores muy similares entre grupos (mediana 160 cm en ambos). En síntesis, el perfil de la muestra es relativamente homogéneo y, sin contrastes marcados en peso o talla entre los estratos de ejercicio.

Respecto al estado físico percibido, la mitad de las personas mencionó sentir un estado de salud “Bueno” (50 %), mientras que “Excelente” y “Regular” representaron 26.9 % y 23.1 %, respectivamente. Esta autoevaluación, es compatible

■ **Tabla 1. Fundamento de las categorías e ítems del instrumento**
Table 1. Rationale for the instrument's categories and items

Categoría	Variables / ítems	Fundamento	Referencia
1. Sociodemográficas y antropométricas	Edad (grupo de edad), peso y talla	Caracterizan el perfil de riesgo metabólico de la población adulta y permiten describir la muestra.	Campos-Nonato et al. (2023); OMS (2024)
2. Hábitos de ejercicio	Frecuencia semanal, tiempo por sesión, tipo y motivo de práctica	Operacionalizan la dosis de actividad física (frecuencia y duración) conforme a las recomendaciones internacionales.	Bull et al. (2020); Cleven et al. (2020)
3. Percepción de salud y morbilidad	Estado físico percibido y enfermedades crónicas no transmisibles	La autoevaluación de salud y la carga de ECNT son indicadores validados de estado de salud poblacional.	Svensden et al. (2020); Campos-Nonato et al. (2023)
4. Alfabetización y monitoreo glucémico	Conocimiento de niveles de glucosa y uso del glucómetro	Reflejan conductas de autocuidado y conciencia glucémica asociadas a la prevención.	Yan et al. (2022); Svensden et al. (2020)
5. Frecuencia de consumo por grupo de alimentos	Verduras, frutas, cereales, leguminosas, AOA, lácteos y aceites	Grupos y categorías de frecuencia basados en el SMAE; los patrones dietéticos responden a determinantes sociales y económicos.	Sistema Mexicano de Alimentos Equivalentes (Pérez Lizaur et al.(2014)); Chen y Antonelli (2020); Catalina-Palomares et al. (2024)

Nota. La tabla muestra información de categorías e ítems de acuerdo con el personal autor citado en la investigación.

con una población que participa en actividades recreativas de ejercicio (baile aeróbico) y que, a la vez, convive con factores de riesgo comunes en la adultez.

En enfermedades crónicas, 61.5 % reportó “Ninguno”, mientras que la diabetes e hipertensión arterial sumaron 15.4 % y 11.5 %, respectivamente. Estas prevalencias, aunque moderadas, no son despreciables en la adultez y subrayan la pertinencia de monitorear indicadores metabólicos, en especial la glucosa. Se observó que la proporción “Ninguno” fue mayor en el grupo con ejerci-

cio frecuente (66.7 %) que en el de poco ejercicio (54.5 %); esta diferencia se describe de forma exploratoria y, dado el diseño transversal y descriptivo, no permite inferir una asociación con la actividad física.

Uno de los contrastes más marcados se observa en el conocimiento de los niveles normales de glucosa: en el grupo frecuente 86.7 % respondió “Sí”, frente a 27.3 % en el grupo poco. Esta diferencia describe que, en esta muestra, una práctica más regular de ejercicio coincidió con una mayor proporción de conocimiento glucé-

■ **Tabla 2. Salud general por grupo de ejercicio**
Table 2. General health by exercise group

	Poco (N=11)	Frecuente (N=15)	Total (N=26)
Grupo de edad			
30–40 años	4 (36.4%)	4 (26.7%)	8 (30.8%)
40–50 años	4 (36.4%)	9 (60.0%)	13 (50.0%)
50 años en adelante	3 (27.3%)	2 (13.3%)	5 (19.2%)
Peso (kg)			
Media ± DE	74 ± 13	72 ± 11	73 ± 12
Mediana [Min, Máx]	76 [56, 91]	74 [52, 95]	74 [52, 95]
Estatura (cm)			
Media ± DE	160 ± 10	160 ± 7.0	160 ± 8.5
Mediana [Min, Máx]	160 [150, 190]	160 [150, 180]	160 [150, 190]
Estado físico percibido			
Bueno	6 (54.5%)	7 (46.7%)	13 (50.0%)
Excelente	2 (18.2%)	5 (33.3%)	7 (26.9%)
Regular	3 (27.3%)	3 (20.0%)	6 (23.1%)
¿Conoce niveles de glucosa?			
No	8 (72.7%)	2 (13.3%)	10 (38.5%)
Sí	3 (27.3%)	13 (86.7%)	16 (61.5%)
¿Última bioquímica reciente?			
1 a 2 años	5 (45.5%)	2 (13.3%)	7 (26.9%)
6 meses a 1 año	5 (45.5%)	2 (13.3%)	7 (26.9%)
Menos de 6 meses	1 (9.1%)	8 (53.3%)	9 (34.6%)
Nunca	0 (0%)	3 (20.0%)	3 (11.5%)
¿Tiene enfermedad crónica?			
Diabetes	2 (18.2%)	2 (13.3%)	4 (15.4%)
Hipertensión arterial	0 (0%)	3 (20.0%)	3 (11.5%)
Ninguno	6 (54.5%)	10 (66.7%)	16 (61.5%)
Otro	3 (27.3%)	0 (0%)	3 (11.5%)

Nota. La información presentada corresponde a los resultados obtenidos.

mico, un componente relevante para la prevención y el autocuidado. Por el carácter descriptivo del estudio, el contraste se presenta sin afirmar una asociación estadística.

La Tabla 3 muestra el acceso médico y el monitoreo. Entre quienes ejercitan con mayor frecuencia, 53.3 % reportó haberse realizado estudios bioquímicos recientemente (<6 meses), frente a 9.1 % en el grupo de menor ejercicio; en la prueba con glucómetro, 73.3 % del grupo frecuente refirió medición en los últimos 6 meses, comparado con 36.4 % del grupo poco. En conjunto, estos datos describen que el grupo con mayor frecuencia de ejercicio reportó, además, ma-

yor contacto reciente con pruebas y monitoreo. Se trata de una descripción de las proporciones observadas y no de una relación demostrada.

Desde la perspectiva de salud pública, estos hallazgos describen un perfil en el que la práctica frecuente de ejercicio coincide con conductas de monitoreo (recencia de pruebas y automonitoreo), así mismo, por el diseño transversal, no puede inferirse causalidad ni dirección; los datos describen coincidencias entre grupos, no efectos.

La Tabla 4 describe las características de la actividad física. El patrón de frecuencia está dife-

■ **Tabla 3. Acceso médico y monitoreo**
Table 3. Medical access and monitoring

	Poco (N=11)	Frecuente (N=15)	Total (N=26)
Cita médica			
1 a 2 años	4 (36.4%)	2 (13.3%)	6 (23.1%)
6 meses a 1 año	3 (27.3%)	1 (6.7%)	4 (15.4%)
Más de 2 años	1 (9.1%)	4 (26.7%)	5 (19.2%)
Menos de 6 meses	3 (27.3%)	8 (53.3%)	11 (42.3%)
Prueba con glucómetro			
6 meses a 1 año	7 (63.6%)	4 (26.7%)	11 (42.3%)
Menos de 6 meses	4 (36.4%)	11 (73.3%)	15 (57.7%)
Frecuencia de uso de glucómetro			
6 meses a 1 año	4 (36.4%)	3 (20.0%)	7 (26.9%)
Nunca	7 (63.6%)	7 (46.7%)	14 (53.8%)
Menos de 6 meses	0 (0%)	5 (33.3%)	5 (19.2%)

Nota. La información presentada corresponde a los resultados obtenidos.

■ **Tabla 4. Características del ejercicio**
Table 4. Exercise characteristics

	Poco (N=11)	Frecuente (N=15)	Total (N=26)
Frecuencia de ejercicio semanal			
0 a 1 días	1 (9.1%)	0 (0%)	1 (3.8%)
2 a 3 días	10 (90.9%)	0 (0%)	10 (38.5%)
4 a 5 días	0 (0%)	11 (73.3%)	11 (42.3%)
6 a 7 días	0 (0%)	4 (26.7%)	4 (15.4%)
Tipo de ejercicio			
Baile (zumba)	11 (100%)	15 (100%)	26 (100%)
Horas de ejercicio			
1 a 2 horas	3 (27.3%)	5 (33.3%)	8 (30.8%)
Menos de 1 hora	8 (72.7%)	9 (60.0%)	17 (65.4%)
Más de 2 horas	0 (0%)	1 (6.7%)	1 (3.8%)
Motivo de ejercicio			
Por hobbies	1 (9.1%)	2 (13.3%)	3 (11.5%)
Por salud	10 (90.9%)	13 (86.7%)	23 (88.5%)

Nota. La información presentada corresponde a los resultados obtenidos.

renciado por el diseño del agrupamiento: el estrato “Poco” concentra a quienes ejercitan 2–3 días/semana, mientras que el estrato “Frecuente” reúne a quienes reportan 4–5 y 6–7 días. En tipo de ejercicio la muestra es homogénea: 100 % practica baile (zumba), lo que otorga una ventaja descriptiva (homogeneidad del estímulo aeróbico) al comparar grupos por días de práctica más que por modalidad.

En tiempo por sesión predominan las categorías de <1 h y 1–2 h (65.4 % y 30.8 % global), con ligera mayoría de <1 h en el grupo de poco ejercicio. Este patrón describe que el volumen semanal se construye más por frecuencia que por sesiones prolongadas. En cuanto a motivación, predomina “por salud” (88.5 %), lo que describe un motivo predominantemente orientado a la salud en la muestra.

Respecto al consumo de alimentos, la cobertura del grupo de frutas y verduras es elevada: 100 % reporta consumo frecuente de frutas y 92.3 % de verduras, mencionado en la Tabla 5. Este es un punto fuerte de la muestra, ya que sugiere una base alimentaria con presencia de alimentos frescos, alineada con guías de alimentación saludable.

Se destacan dos observaciones, en primer lugar, en leguminosas, el consumo “sí” alcanza 34.6 % global (frente a 61.5% “no”), lo que abre un área de oportunidad: las leguminosas son fuente de fibra soluble, proteína vegetal y bajo índice glucémico, con beneficios demostrados sobre control glucémico y riesgo cardio-metabólico.

En segundo lugar, en lácteos, el patrón está dividido (50/50), donde qué tipo de lácteo y las

porciones podrían modificar el perfil de grasas y azúcares añadidos. En AOA (alimentos de origen animal), el consumo es mayoritario (88.5 %), lo que plantea la pertinencia de recalibrar porciones, cortes y métodos de cocción para mantener un perfil lipídico favorable. Finalmente, aceites aparece con consumo muy alto; ello no es necesariamente negativo si predominan aceites vegetales de mejor perfil (mono/ poliinsaturados) y si se cuidan cantidades y técnicas de preparación.

Cuando se desagrega por grupo de ejercicio, el panorama es similar, sin embargo, se destaca que la muestra es pequeña, aun así, se aprecia un ligero gradiente favorable al grupo frecuente en algunos rubros, por ejemplo, menos casos faltantes y algo más de diversidad. A nivel de mensajes operativos, aun con una base general

■ **Tabla 5. Consumo por grupo de alimentos**

Table 5. Consumption by food group

	Poco (N=11)	Frecuente (N=15)	Total (N=26)
Consume Verduras			
Sí	11 (100%)	13 (86.7%)	24 (92.3%)
Faltante	0 (0%)	2 (13.3%)	2 (7.7%)
Consume Frutas			
Sí	11 (100%)	15 (100%)	26 (100%)
Consume Cereales			
Sí	11 (100%)	14 (93.3%)	25 (96.2%)
No	0 (0%)	1 (6.7%)	1 (3.8%)
Consume Leguminosas			
No	8 (72.7%)	8 (53.3%)	16 (61.5%)
Sí	3 (27.3%)	6 (40.0%)	9 (34.6%)
Faltante	0 (0%)	1 (6.7%)	1 (3.8%)
Consume AOC			
No	1 (9.1%)	1 (6.7%)	2 (7.7%)
Sí	10 (90.9%)	13 (86.7%)	23 (88.5%)
Faltante	0 (0%)	1 (6.7%)	1 (3.8%)
Consume lácteos			
No	6 (54.5%)	6 (40.0%)	12 (46.2%)
Sí	5 (45.5%)	8 (53.3%)	13 (50.0%)
Faltante	0 (0%)	1 (6.7%)	1 (3.8%)
Consume Aceites			
Sí	11 (100%)	13 (86.7%)	24 (92.3%)
Faltante	0 (0%)	2 (13.3%)	2 (7.7%)

Nota. La información presentada corresponde a los resultados obtenidos.

positiva, hay margen para fortalecer leguminosas y optimizar grasas (tipo y cantidad), que son de importancia por el alto impacto glucémico, lo que se observa en la Figura 1.

En cuanto a las diferencias por parque, la comparación (Palmar n=19; Libertad n=7) describe semejanzas en peso, estatura y percepción de salud, con matices en prevención: en Libertad se observa mayor proporción con bioquímica reciente (<6 meses: 57.1 % vs. 26.3 % en Palmar), mientras que en Palmar hay mayor proporción de conocimiento de niveles de glucosa (68.4 % vs. 42.9 %) (Tabla 6). Estas diferencias se describen sin atribuirles causa; podrían relacionarse con dinámicas locales (disponibilidad de campañas, horarios, liderazgo de instructores) o con redes de información distintas, aspectos que este estudio no midió. En enfermedades crónicas los perfiles son parecidos, con variaciones que la muestra pequeña no permite interpretar de manera concluyente.

En la Figura 2, se observa que la distribución por edad no es simétrica entre grupos, pero se mantiene un núcleo predominante en 40–50 años, propio de una cohorte en la que el ejercicio recreativo, como el baile (zumba) resulta frecuente.

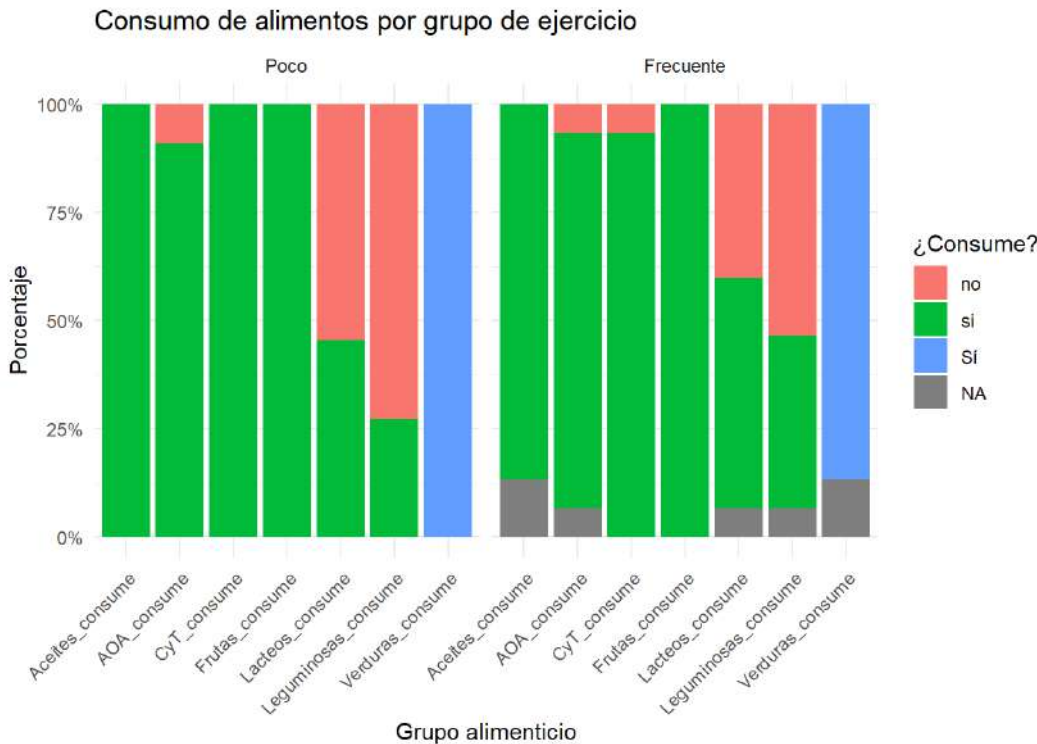
Por otro lado, la Figura 3, muestra que la homogeneidad en baile (zumba) permite describir a los grupos como distintos niveles de exposición al mismo estímulo aeróbico.

DISCUSIÓN

Los hallazgos de este estudio se desarrollan de la siguiente manera; el primero es el modelo de dosis de actividad física propuesto por Bull et al. (2020), que operacionaliza el estímulo aeróbico en términos de frecuencia, duración e intensidad, y establece un rango de 150 a 300 minutos semanales de intensidad moderada como referencia para la población adulta. El segundo es el enfoque de alfabetización en salud

■ **Figura 1. Consumo de alimentos por grupo de ejercicio**

Figure 1. Food consumption by exercise group



Nota. La información presentada corresponde a los resultados obtenidos.

■ **Tabla 6. Comparación por parque**
Table 6. Comparison by park

	Libertad (N=7)	Palmar (N=19)
Grupo de edad		
30–40 años	2 (28.6%)	6 (31.6%)
40–50 años	3 (42.9%)	10 (52.6%)
50 años en adelante	2 (28.6%)	3 (15.8%)
Peso (kg)		
Media ± DE	71 ± 12	74 ± 12
Mediana [Min, Máx]	74 [56, 87]	74 [52, 95]
Estatura (cm)		
Media ± DE	160 ± 4.2	160 ± 9.5
Mediana [Min, Máx]	160 [150, 170]	160 [150, 190]
Estado físico percibido		
Bueno	3 (42.9%)	10 (52.6%)
Excelente	2 (28.6%)	5 (26.3%)
Regular	2 (28.6%)	4 (21.1%)
¿Conoce niveles de glucosa?		
No	4 (57.1%)	6 (31.6%)
Sí	3 (42.9%)	13 (68.4%)
¿Última bioquímica reciente?		
1 a 2 años	1 (14.3%)	6 (31.6%)
6 meses a 1 año	1 (14.3%)	6 (31.6%)
Menos de 6 meses	4 (57.1%)	5 (26.3%)
Nunca	1 (14.3%)	2 (10.5%)
¿Tiene enfermedad crónica?		
Diabetes	1 (14.3%)	3 (15.8%)
Hipertensión arterial	1 (14.3%)	2 (10.5%)
Ninguno	4 (57.1%)	12 (63.2%)
Otro	1 (14.3%)	2 (10.5%)

Nota. La información presentada corresponde a los resultados obtenidos.

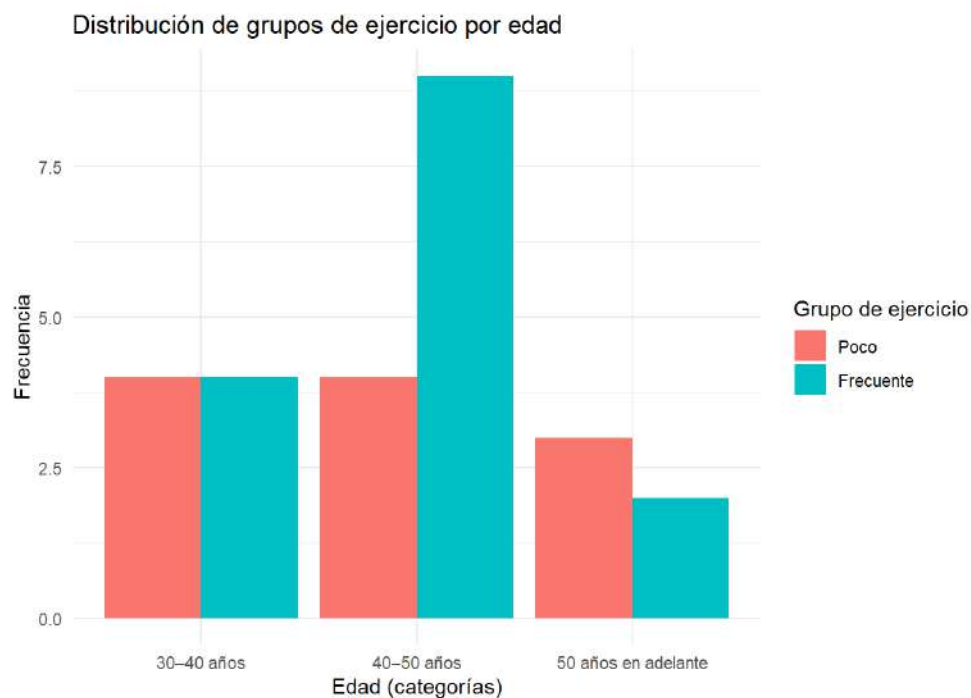
descrito por Svendsen et al. (2020), que entienden el conocimiento y el uso de la información sanitaria como un recurso distribuido de manera desigual según la posición socioeconómica, asociado a las conductas de riesgo y al estado de salud. El tercero corresponde a los modelos conceptuales de elección alimentaria de Chen y Antonelli (2020), complementados por la lectura social de la alimentación de Aguirre (2016), según los cuales los patrones dietéticos no son decisiones individuales aisladas, sino resultados de la disponibilidad, el costo, el entorno social y la trayectoria educativa. Esto permite interpretar que los contrastes observados, no son considerados como efectos del ejercicio, sino co-

mo la coincidencia, en un mismo espacio comunitario, de una dosis de actividad física, un nivel de alfabetización glucémica y un patrón alimentario determinado.

Por lo tanto, la ausencia de contrastes antropométricos entre los grupos de ejercicio (media de peso de 74 y 72 kg; mediana de estatura de 160 cm en ambos). Este hallazgo coincide con lo reportado por Delextrat et al. (2025), quienes, tras doce semanas de un programa comunitario de Zumba Gold realizado dos veces por semana en mujeres posmenopáusicas, no encontraron efectos significativos sobre el porcentaje de grasa corporal, pese a las mejoras regis-

■ **Figura 2. Distribución de grupos de ejercicio por edad**

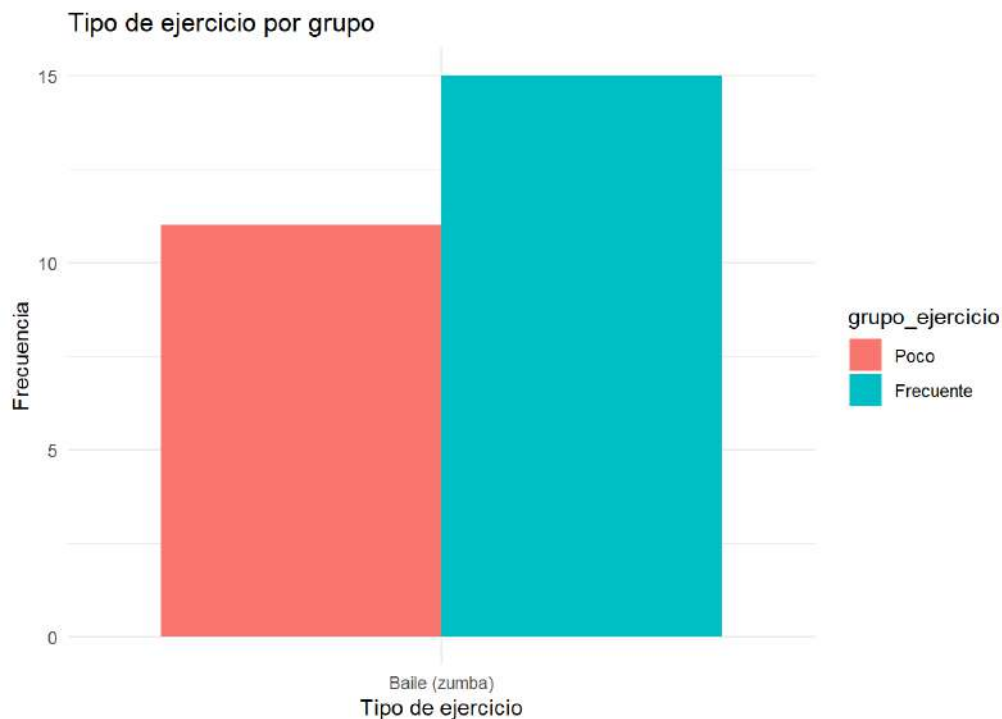
Figure 2. Distribution of exercise groups by age



Nota. La información presentada corresponde a los resultados obtenidos.

■ **Figura 3. Tipo de ejercicio por grupo**

Figure 3. Type of exercise by group



Nota. La información presentada corresponde a los resultados obtenidos.

tradas en fuerza de miembro inferior y capacidad cardiorrespiratoria. En cambio, Krishnan et al. (2015) sí observaron cambios en la composición corporal en mujeres con sobrepeso, obesidad o diabetes tipo 2, con un programa de mayor volumen (dieciséis semanas, tres sesiones semanales). No obstante, el peso corporal responde a volúmenes de entrenamiento y a controles dietéticos que no están presentes ni en el programa municipal descrito aquí ni en el diseño transversal de este estudio. Así mismo, es congruente con Collins et al. (2022), quienes muestran que la cantidad, la intensidad y el modo de ejercicio producen efectos diferenciados sobre la sensibilidad a la insulina y la homeostasis de la glucosa, y con Brun et al. (2022), quienes advierten que el balance de oxidación de grasas y carbohidratos durante el ejercicio no se traduce de manera lineal en pérdida de masa. En este sentido, Joannis et al. (2018) menciona que las adaptaciones del tejido muscular al ejercicio aeróbico ocurren en el nivel celular antes de expresarse en indicadores gruesos como el peso. Por lo tanto, la ausencia de diferencias antropométricas en esta muestra no debe interpretarse como ausencia de beneficio, sino como una limitación de los indicadores utilizados, en la línea de lo planteado por Franco et al. (2024) al proponer mirar más allá del control glucémico y del peso corporal cuando se evalúa la actividad física.

Es por ello, que, la caracterización del ejercicio permite una comparación directa con las recomendaciones internacionales. El volumen semanal de esta muestra se construye por frecuencia y no por duración: 65.4% reportó sesiones menores a una hora y solo 3.8% superiores a dos horas, mientras que el grupo frecuente concentra a quienes acuden de cuatro a siete días, Bull et al. (2020), menciona que de cuatro a cinco sesiones semanales cercanas a los cincuenta minutos se aproxima al rango recomendado, en tanto que un esquema de dos a tres días queda por debajo.

Dentro del apartado dietético la clasificación por grupos caracterizado por el Sistema Mexicano de Alimentos Equivalentes (Pérez Lizauro et al., 2014), permite ubicar los resultados en la

nomenclatura de uso clínico en México, pero el registro fue de presencia o ausencia de consumo y no de porciones ni de frecuencia diaria. Por ello, la elevada cobertura de frutas (100 %) y verduras (92.3 %), así como el bajo consumo de leguminosas (34.6 %), describen la composición del patrón y no su adecuación. Chen y Antonelli (2020) mencionan que las elecciones alimentarias responden simultáneamente a atributos del alimento, a diferencias individuales y a factores sociales, de modo que un consumo bajo de leguminosas, en un contexto donde estas son accesibles y económicas, apunta más a hábitos de preparación y a preferencias construidas que a una barrera de disponibilidad. Por otro lado, Aguirre (2016) señala que la alimentación humana suele analizarse como si fuera un hecho obvio, cuando en realidad condensa determinantes sociales así mismo, Catalina-Palomares et al. (2024), menciona que el patrón dietético y sarcopenia en personas adultas con criterios de síndrome metabólico, muestran que lo determinante no es la presencia de un grupo de alimentos, sino la configuración global de las conductas alimentarias lo que confirma que el instrumento empleado aquí solo permite señalar áreas de oportunidad y no evaluar la calidad de la dieta.

CONCLUSIONES

En síntesis, no se observaron diferencias antropométricas determinantes entre quienes reportan menor y mayor frecuencia de ejercicio, lo cual es coherente con la naturaleza transversal del estudio y con el hecho de que el peso y la estatura difícilmente cambian en el corto plazo. No obstante, se describen contrastes en variables relacionadas con el autocuidado metabólico.

Sin embargo, en este grupo etario, el de mayor frecuencia de ejercicio presentó una proporción más alta de conocimiento de los niveles normales de glucosa, así como de realización reciente de pruebas bioquímicas y de uso del glucómetro. Estos contrastes describen coincidencias entre la práctica frecuente de ejercicio y las conductas de monitoreo; por el diseño transversal y descriptivo, no permiten afirmar que el ejer-

cicio mejore la alfabetización en salud ni que promueva el monitoreo.

Como aportación describe indicadores tempranos de prevención (conocimiento y monitoreo glucémico) en un entorno comunitario, aun cuando los datos antropométricos no muestren diferencias, documenta la factibilidad de un enfoque de bajo costo mediante intervenciones educativas breves (cinco a siete minutos) integradas al final de cada sesión de baile, con recordatorios sobre metas de glucosa, periodicidad de pruebas y momento de acudir a control clínico.

A partir de lo anterior, se desprenden implicaciones prácticas, planteadas como propuestas a evaluar y no como resultados demostrados: primero, sostener la frecuencia de ejercicio manteniendo el carácter recreativo y social del baile; segundo, incorporar educación nutricional con materiales sencillos y mensajes consistentes; tercero, alinear el componente alimentario con recomendaciones prácticas (incrementar leguminosas, preferir aceites vegetales y cocciones saludables, modular porciones de alimentos de origen animal (AOA) hacia cortes magros y mantener la base de frutas y verduras); y cuarto, considerar calendarios de tamizaje semestrales (glucosa capilar/bioquímica) coordinados con atención primaria.

Como todo trabajo de investigación, el presente no está libre de limitaciones, el tamaño muestral es reducido y no derivó de un cálculo de potencia; el muestreo fue por conveniencia, lo que limita la generalización. El diseño transversal no permite inferir causalidad ni dirección, y no se aplicaron pruebas de inferencia es-

tadística, por lo que las diferencias entre grupos son estrictamente descriptivas, varias variables (consumo alimentario, frecuencia de ejercicio) son de autorreporte y pueden estar sujetas a sesgos de memoria, el instrumento no contó con una evaluación psicométrica formal de confiabilidad.

Precisamente, estas limitaciones orientan las líneas futuras, y se recomienda un diseño longitudinal pre-post (8-12 semanas) con mediciones repetidas de: a) comportamiento (dosis real de ejercicio, intensidad y adherencia); b) antropometría ampliada (perímetro de cintura, índices de distribución de grasa); y c) marcadores metabólicos básicos (glucosa capilar/serológica). En alimentación, el uso de instrumentos validados (recordatorio de 24 horas o cuestionarios de frecuencia) permitiría estimar mejor la ingesta de fibra y el perfil lipídico. La incorporación de métricas objetivas de esfuerzo (conteo de pasos, frecuencia cardíaca) ayudaría a modelar relaciones dosis-respuesta. Asimismo, un tamaño de muestra mayor, calculado a priori, y la incorporación de más parques permitirían aplicar pruebas de asociación (por ejemplo, prueba exacta de Fisher con tamaños de efecto) y análisis estratificados por edad y comorbilidad, aumentando la robustez de los resultados.

En síntesis, en mujeres adultas que realizan baile aeróbico en parques municipales, la mayor frecuencia de ejercicio coincidió con una mayor proporción de conocimiento y de prácticas de prevención relacionadas con el control glucémico, sin diferencias antropométricas marcadas en el corto plazo.

REFERENCIAS

- Aguirre, P. (2016). Alimentación humana: el estudio científico de lo obvio. *Salud Colectiva*, 12(4), 463-472. <https://www.scielosp.org/pdf/scol/2016.v12n4/463-472/es>
- Bennasar-Veny, M., Malih, N., Galmes-Panades, A. M., Hernández-Bermúdez, I. C., García-Coll, N., Ricci-Cabello, I., y Yáñez, A. M. (2023). Effect of physical activity and different exercise modalities on glycemic control in people with prediabetes: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Frontiers in Endocrinology*, 14, 1-15. <https://doi.org/10.3389/fendo.2023.1233312>

- Brun, J. F., Myzia, J., Varlet-Marie, E., Raynaud de Mauverger, E., y Mercier, J. (2022). Beyond the calorie paradigm: taking into account in practice the balance of fat and carbohydrate oxidation during exercise? *Nutrients*, 14(8), 1-43. <https://doi.org/10.3390/nu14081605>
- Bull, F. C., Al-Ansari, S. S., Biddle, S., Borodulin, K., Buman, M. P., Cardon, G., ... Willumsen, J. F. (2020). World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour. *British Journal of Sports Medicine*, 54(24), 1451-1462. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-102955>
- Campos-Nonato, I., Oviedo-Solís, C., Vargas-Meza, J., Ramírez-Villalobos, D., Medina-García, C., Gómez-Álvarez, E., Hernández-Barrera, L., y Barquera, S. (2023). Prevalencia, tratamiento y control de la hipertensión arterial en adultos mexicanos: resultados de la Ensanut 2022. *Salud Pública de México*, 65(supl. 1), 169-s180. <https://doi.org/10.21149/14779>
- Catalina-Palomares, D., Botella Juan, L., De Frutos-Galindo, I., Yubero-García, P., Fernández-Somoano, A., Martín-Sánchez, V., y Marcos-Delgado, A. (2024). Asociación entre el patrón dietético y la sarcopenia en individuos con criterios de síndrome metabólico: una revisión sistemática. *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética*, 28(1), 17-29. <https://doi.org/10.14306/renhyd.28.1.1966>
- Chen, P. J., y Antonelli, M. (2020). Conceptual models of food choice: influential factors related to foods, individual differences, and society. *Foods*, 9(12), 1-21. <https://doi.org/10.3390/foods9121898>
- Cleven, L., Krell-Roesch, J., Nigg, C. R., y Woll, A. (2020). The association between physical activity with incident obesity, coronary heart disease, diabetes and hypertension in adults: a systematic review of longitudinal studies published after 2012. *BMC Public Health*, 20, 1-15. <https://doi.org/10.1186/s12889-020-08715-4>
- Collins, K. A., Ross, L. M., Slentz, C. A., Huffman, K. M., y Kraus, W. E. (2022). Differential effects of amount, intensity, and mode of exercise training on insulin sensitivity and glucose homeostasis: a narrative review. *Sports Medicine – Open*, 8(90), 1.23. <https://doi.org/10.1186/s40798-022-00480-5>
- Delextrat, A., Solera-Sanchez, A., Davies, E. L., Hennelly, S. E., Shaw, C. D., Sabir, L., y Bibbey, A. (2025). Physical and psychological benefits of a 12-week Zumba Gold® exercise intervention in postmenopausal sedentary women from low socioeconomic status. *Healthcare*, 13(17), 1-17. <https://doi.org/10.3390/healthcare13172250>
- Franco, L. I., Robles, G. S. I., Montes, K. J., y Aguirre, J. F. (2024). Más allá del control glucémico: beneficios de la actividad física en la calidad de vida de personas con diabetes mellitus tipo 2: una revisión narrativa. *Retos*, 53, 262-270. <https://doi.org/10.47197/retos.v53.101811>
- Fuentes-Nuñez, J., Olivares-Gómez, C., Fariñas-Valenzuela, C., Poblete-Aro, C., Alvarez-Arangua, S., y Ferrero-Hernández, P. (2023). Beneficios del ejercicio y/o actividad física en los cinco tipos de cáncer con mayor incidencia y mortalidad a nivel mundial: una revisión narrativa. *SPORT TK-Revista EuroAmericana de Ciencias del Deporte*, 12, 1-25. <https://doi.org/10.6018/sportk.598421>
- Joanisse, S., Snijders, T., Nederveen, J. P., y Parise, G. (2018). The impact of aerobic exercise on the muscle stem cell response. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 46(3), 180-187. <https://doi.org/10.1249/JES.0000000000000153>
- Krishnan, S., Tokar, T. N., Boylan, M. M., Griffin, K., Feng, D., McMurry, L., Esperat, C., y Cooper, J. A. (2015). Zumba® dance improves health in overweight/obese or type 2 diabetic women. *American Journal of Health Behavior*, 39(1), 109-120. <https://doi.org/10.5993/AJHB.39.1.12>
- Moreira-Reis, A., Maté-Muñoz, J. L., Hernández-Lougedo, J., García-Fernández, P., Pleguezuelos-Cobo, E., y Garnacho-Castaño, M. V. (2020). Cardiorespiratory, metabolic and muscular responses during a video-recorded aerobic dance session on an air dissipation platform. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(24), 1-12. <https://doi.org/10.3390/ijerph17249511>
- Organización Mundial de la Salud. (2024). Actividad física. Centro de Prensa. Recuperado el 11

de noviembre de 2024, de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity>

Pérez Lizaur, A. B., Palacios González, B., Castro Becerra, A. L., y Flores Galicia, I. (2014). *Sistema Mexicano de Alimentos Equivalentes* (4a ed.). Fomento de Nutrición y Salud.

Ramos-Jiménez, A., Rubio-Valles, M., Gue-reca-Arvizuo, J., Juárez-Oropeza, M. A., Ramos-Hernández, J. A., Chávez-Guevara, I. A., González-Rodríguez, E., Moreno-Brito, V., y Pérez-Hernández, R. (2026). Canonical and alternative pathways (insulin and exercise) of GLUT4 synthesis, signaling, intracellular clustering, and recruitment to the plasma membrane. *International Journal of Molecular Sciences*, 27(8), 3475. <https://doi.org/10.3390/ijms27083475>

Svendsen, M. T., Bak, C. K., Sørensen, K., Pelikan, J., Riddersholm, S. J., Skals, R. K., Mortensen, R. N., Maindal, H. T., Bøggild, H., Nielsen, G., y Torp-Pedersen, C. (2020). Associations of health literacy with socioeconomic position, health risk behavior, and health status: a large national population-based survey among Danish adults. *BMC Public Health*, 20, 1-12. <https://doi.org/10.1186/s12889-020-08498-8>

Watkins, D. A., Msemburi, W. T., Pickersgill, S. J., Kawakatsu, Y., Gheorghe, A., Dain, K., ... Nugent, R. (2022). NCD Countdown 2030: efficient pathways and strategic investments to accelerate progress towards the Sustainable Development Goal target 3.4 in low-income and middle-income countries. *The Lancet*, 399(10331), 1266–1278. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)02347-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)02347-3)

Yan, Y., Wu, T., Zhang, M., Li, C., Liu, Q., y Li, F. (2022). Prevalence, awareness and control of type 2 diabetes mellitus and risk factors in Chinese elderly population. *BMC Public Health*, 22, 1-6. <https://doi.org/10.1186/s12889-022-13759-9>



Uso de información personal en sistemas de inteligencia artificial: análisis bibliométrico.

Use of personal information in artificial intelligence systems: a bibliometric analysis.

Rosalva de-León-Fuentes^{1*}, Guadalupe Agustín González-García², Alan Eliezer Esquivel-Espinoza³

RESUMEN

La transformación digital motiva a una revisión del uso de datos personales en aplicaciones de inteligencia artificial. La construcción del documento se apoya en la revisión sistemática PRISMA a partir de la Web of Science; el objetivo fue analizar la evolución en el uso de datos personales en sistemas informáticos y aplicaciones de inteligencia artificial, integrando avances técnicos, e implicaciones éticas y regulatorias, mediante un enfoque cualitativo y bibliométrico de la literatura. El análisis examina la evolución del tratamiento automatizado de la información personal desde la comunicación científico-académica identificando tendencias y aportando elementos para su comprensión. Se realizaron análisis longitudinales por década, así como una comparación entre autores, enfoques metodológicos y tipos de datos utilizados en los estudios revisados. Asimismo, se incorpora una reflexión crítica sobre los retos éticos y normativos del manejo de datos personales. Los resultados muestran que la inteligencia artificial no introduce el uso de información personal como fenómeno nuevo, pero incrementa su escala, capacidad inferencial y alcance social, lo que refuerza la necesidad de consolidar mecanismos de gobernanza y protección de información dentro de los sistemas computacionales actuales. El uso exclusivo de Web of Science reduce la cobertura bibliográfica y al tratarse de un estudio documental, los resultados describen tendencias de la literatura, sin evaluar el impacto real de la IA en la gestión de datos personales, por lo que se recomiendan estudios empíricos con base de datos más amplias.

PALABRAS CLAVE: inteligencia artificial, análisis bibliométrico, privacidad, información personal.

ABSTRACT

The digital transformation of society motivates an academic review regarding the use of personal data through artificial intelligence applications. The construction of the document is based on the PRISMA systematic review from the Web of Science; the objective was to analyze the evolution in the use of personal data in computer systems and artificial intelligence applications, integrating technical advances, as well as ethical and regulatory implications, through a qualitative and bibliometric approach to the scientific literature. The analysis examines the evolution of the automated processing of personal information from scientific-academic communication, identifying trends and providing elements for its understanding. Longitudinal analyses were carried out by decade, as well as a comparison between authors, methodological approaches, and types of data used in the reviewed studies. Likewise, a critical reflection is included aimed at relating the scientific findings to the ethical and regulatory challenges related to the handling of personal data. The results show that artificial intelligence does not introduce the use of personal information as a new phenomenon, but it does increase its scale, inferential capacity, and social reach, which reinforces the need to strengthen governance and information protection mechanisms within current computational systems. The exclusive use of Web of Science limits bibliographic coverage. Moreover, as a documentary study, the findings only reflect trends in the literature and do not assess the actual impact of AI on personal data management, highlighting the need for future empirical studies based on broader databases.

KEYWORDS: artificial intelligence, bibliometric analysis, privacy, personal information.

*Correspondencia: rdeleon@uat.edu.mx/Fecha de recepción: 20 de marzo de 2026/Fecha de aceptación: 16 de julio de 2026/Fecha de publicación: 15 de octubre de 2026.

¹Universidad Autónoma de Tamaulipas. Secretaría de Investigación y Posgrado. Dirección de Estudios de Opinión y Prospectiva. Centro Universitario Victoria. CP 87000. ²Universidad Autónoma de Tamaulipas. Facultad de Comercio y Administración Victoria. Centro Universitario Victoria. CP 87000. ³Universidad Autónoma de Tamaulipas. Facultad de Ingeniería y Ciencias en la Carrera de Ingeniería en Telemática. Centro Universitario Victoria. CP 87000.



INTRODUCCIÓN

Los registros y la interacción digital alimentan modelos que pueden categorizar datos, hacer predicciones y respaldar procesos de toma de decisiones en áreas estratégicas que incluyen la administración pública, la salud y la seguridad. Este énfasis en la información personal ha cambiado la lógica operativa de los sistemas automatizados.

Aunque la relación actual entre las tecnologías de inteligencia artificial y el procesamiento de información personal suele percibirse como un fenómeno reciente, los antecedentes técnicos del procesamiento informático muestran una evolución más prolongada. Desde las primeras etapas de la informática, ya se desarrollaban métodos orientados a la organización y gestión de la información digital, incluyendo datos de carácter personal (Maddox, 1984; Russell, 1983). Estos desarrollos iniciales contribuyeron a establecer las bases técnicas sobre las cuales posteriormente se formaron los sistemas computacionales más avanzados.

El uso de datos personales ha aumentado debido a la incorporación de sistemas basados en inteligencia artificial, los cuales permiten desarrollar servicios más personalizados mediante el análisis de información de las y los usuarios. Este incremento en la explotación de datos amplía las capacidades operativas de los sistemas, pero también genera preocupaciones relacionadas con la privacidad y plantea desafíos éticos y regulatorios en su gestión. En este sentido, estudios recientes subrayan la importancia de analizar no solo el desempeño técnico de los sistemas digitales, así como la organización y administración de la información que sustenta su funcionamiento, especialmente en entornos donde el manejo de datos resulta crítico para la operación de los servicios (Barbosa y Gottschalg-Duque, 2026).

No obstante, pese a la creciente atención académica en el uso de datos personales en sistemas de inteligencia artificial, es constante la expansión conceptual y analítica en la forma con que la literatura aborda este fenómeno. Los di-

ferentes estudios van encaminados en centrarse de manera aislada en aspectos tecnológicos, éticos o normativos, sin ofrecer una visión organizada que permita comprender la evolución del uso de la información personal y los desafíos integrales asociados a su manejo responsable en aplicaciones actuales.

En atención a este vacío identificado en la literatura, el presente estudio tiene como propósito analizar la evolución del uso de información personal en los sistemas informáticos y aplicaciones de inteligencia artificial, considerando sus dimensiones técnicas, éticas y regulatorias mediante un enfoque cualitativo y bibliométrico de la producción científica. Dado el carácter exploratorio y documental del trabajo, no se plantean hipótesis, sino que se busca describir e interpretar las tendencias observadas en la producción científica analizada.

Diversos estudios analizan cómo el uso de la información ha evolucionado a lo largo del tiempo. Además, reconocen que la información ha sido considerada desde etapas tempranas como un recurso importante para la organización y gestión del conocimiento, lo que justifica prestar atención a la procedencia, calidad y función de los datos analizados (Maddox, 1984).

Por otro lado, los componentes cualitativos permiten analizar enfoques conceptuales y metodológicos utilizados en investigaciones sobre sistemas computacionales y modelos de aprendizaje automático, incluyendo estudios recientes centrados en técnicas predictivas y modelos avanzados. De manera complementaria, el análisis bibliométrico permite organizar la producción científica según su evolución temporal y sus principales líneas temáticas (Wang et al., 2024).

Existe una importante transición desde prácticas tempranas de procesamiento de datos personales en computadores individuales (Garfinckel, 2018; Grafton y Permaloff, 1983); hacia sistemas contemporáneos basados en aprendizaje profundo y modelos secuenciales (Yang et al., 2024). De manera complementaria, la frecuen-

cia de aparición de ejes temáticos y del uso de datos sensibles frente a no sensibles, destacan un aumento sostenido de aplicaciones centradas en salud mental, identidad digital y gobernanza en el periodo 2020–2026 (Gong et al., 2023; Parke, 2025; Zhou et al., 2025).

La reflexión ética incorpora además la perspectiva práctica sobre gestión responsable del ciclo de vida de los datos (Garfinkel, 2018) y remarca la necesidad de considerar implicaciones sociales y afectivas en la regulación de usos emergentes (Parke, 2025).

Contribuciones recientes sobre inteligencia artificial y datos personales

Como parte del análisis metodológico, se identificaron autoras y autores con participación recurrente dentro del conjunto de estudios examinados, con el propósito de reconocer líneas de investigación consolidadas relacionadas con el uso de datos personales en sistemas de inteligencia artificial. Este proceso permitió observar la presencia constante de investigaciones orientadas a la aplicación práctica de modelos computacionales que utilizan información personal en entornos digitales.

El análisis de la investigación permitió identificar contribuciones recientes orientadas al estudio del manejo de información personal en aplicaciones de inteligencia artificial, particularmente en investigaciones relacionadas con privacidad de la información, gestión de identidad digital y mecanismos computacionales para el tratamiento seguro de datos.

Por otro lado, Majeed y Hwang (2023) examinan la relación entre inteligencia artificial y privacidad de la información en escenarios de intercambio de datos, analizando cómo los sistemas inteligentes pueden influir en los riesgos asociados al uso y difusión de información personal dentro de entornos digitales. Estas investigaciones abordan el papel de la inteligencia artificial en contextos donde el procesamiento automatizado de datos personales constituye un elemento central de los servicios digitales.

De manera complementaria, Majeed et al., (2022) analizaron la problemática de la privacidad colectiva en un contexto caracterizado por el uso de grandes volúmenes de datos y sistemas de inteligencia artificial, destacando cómo el análisis automatizado puede generar inferencias que afectan no solo a personas, sino también a grupos sociales completos. Este enfoque amplía la discusión tradicional de privacidad individual hacia dimensiones sociales derivadas del uso de datos personales.

Asimismo, Khan et al. (2023) analizaron el uso de tecnologías biométricas como una alternativa para reforzar la seguridad informática en el ámbito bancario, mediante mecanismos de identificación y verificación sustentados en rasgos personales de las personas usuarias. El estudio revisa diferentes enfoques tecnológicos empleados para validar identidades digitales a partir de información biométrica, entre ellos el reconocimiento facial, las huellas dactilares y otros atributos fisiológicos utilizados en sistemas de acceso automatizado. Las autoras y los autores indican que estas herramientas contribuyen a disminuir la probabilidad de fraudes y accesos indebidos, aunque también implican un mayor manejo de datos personales sensibles dentro de las plataformas digitales. Desde esta perspectiva, los sistemas de autenticación biométrica se convierten en un elemento clave dentro de entornos tecnológicos automatizados, donde el procesamiento de información personal resulta necesario para el funcionamiento de los servicios. Además, el trabajo aborda los retos asociados a la protección, almacenamiento y administración segura de los datos biométricos, destacando la importancia de implementar medidas que garanticen la confidencialidad y la protección de la información en contextos digitales cada vez más automatizados.

METODOLOGÍA

El proceso de identificación, selección y depuración de las fuentes documentales se llevó a cabo siguiendo los lineamientos del método PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) (Page et al., 2021); con el propósito de garantizar trans-

parencia en las etapas de búsqueda, evaluación y selección de literatura científica, y garantizar la trazabilidad y replicabilidad del estudio.

La sección metodológica se estructuró para describir de manera rigurosa y verificable el procedimiento seguido en el análisis del uso de información personal dentro de sistemas informáticos y aplicaciones de inteligencia artificial. Dado que el fenómeno analizado no se circunscribe a un solo dominio técnico, sino que se manifiesta en contextos tan diversos como la salud, la autenticación digital, el análisis conductual y la gobernanza de la información; se adoptó un enfoque metodológico capaz de integrar perspectivas históricas, técnicas y normativas.

El diseño evita aproximaciones puramente descriptivas y se orienta hacia la sistematización del análisis, con el objetivo de asegurar la trazabilidad de las decisiones analíticas y permitir la replicación parcial del estudio.

Estructura de la investigación

La investigación se desarrolló mediante una revisión sistemática de literatura científica, combinando: análisis cualitativo, para examinar los enfoques conceptuales, metodológicos y éticos utilizados en estudios sobre procesamiento de datos personales e inteligencia artificial; análisis bibliométrico, con el propósito de identificar la evolución temporal de la producción científica, las principales líneas temáticas y los autores recurrentes en el campo. Este diseño metodológico permitió organizar y sintetizar la evidencia científica existente, así como reconocer tendencias emergentes y vacíos en el abordaje integrado de los aspectos técnicos, éticos y regulatorios asociados al uso de datos personales en entornos digitales.

Fuente de información y conjunto de estudios analizados

En la fase de identificación, se recuperaron un total de 529 registros bibliográficos provenientes de la base de datos *Web of Science*. Este conjunto inicial constituyó el universo documental preliminar sujeto a evaluación.

Posteriormente, se desarrolló un proceso sistemático de cribado y elegibilidad. En una primera etapa, se realizó la revisión de títulos y resúmenes, eliminando aquellos registros que no cumplían con los criterios temáticos del estudio.

La delimitación temporal de los estudios analizados abarcó el periodo comprendido entre 1981 y 2026, permitiendo integrar tanto los antecedentes históricos del procesamiento automatizado de datos personales como desarrollos contemporáneos en inteligencia artificial aplicada.

Los estudios seleccionados incluyeron investigaciones sobre autenticación e identidad digital (Yang et al., 2022; Wang et al., 2024), análisis clínico y biomédico (Cui et al., 2024; Kanzaki et al., 2015; Komatsu et al., 1993), salud mental y comportamiento en entornos digitales (Gong et al., 2023; Ma et al., 2022; Salmani et al., 2025; Garg, 2024), arquitectura de información y gobernanza digital (Barbosa y Gottschalg-Duque, 2026; McCabe et al., 2026), así como estudios que aplican modelos automatizados al análisis de datos personales en contextos clínicos, conductuales y predictivos (Garfinkel, 2018; Grafton y Permaloff, 1983; Wei et al., 2014); lo que permite una visión integral y multidisciplinaria del fenómeno analizado.

Parámetros de inclusión y exclusión

En una segunda etapa, se evaluó el texto completo de los documentos potencialmente relevantes, aplicando de manera rigurosa varios criterios de inclusión y exclusión. Se incluyeron aquellos trabajos que utilizaran de forma explícita datos personales y que aplicaran técnicas de procesamiento computacional, análisis estadístico o modelos automatizados para apoyar procesos de decisión, clasificación o predicción. Así mismo, se consideraron únicamente publicaciones académicas revisadas por pares incluidas en la bibliografía proporcionada.

Se excluyeron materiales no académicos, tesis no publicadas e informes sin revisión por pares, así como documentos que, aun siendo computacionales, no abordan directamente el uso de datos personales como insumo central del análisis.

Como resultado de este proceso de depuración, se obtuvo una muestra documental final de 24 artículos científicos, los cuales cumplieron plenamente con los criterios metodológicos y temáticos establecidos. Esta muestra constituyó el corpus de análisis del presente estudio. Es importante señalar que no se incorporaron fuentes adicionales fuera del conjunto inicial identificado, ni se realizó una ampliación posterior de la búsqueda, lo que asegura la coherencia metodológica del proceso.

Procedimiento de extracción y codificación de la información

El análisis se desarrolló mediante un procedimiento secuencial que inició con la lectura detallada de cada estudio. En esta etapa se identificaron objetivos, tipos de datos personales utilizados, enfoques metodológicos y contextos de aplicación. Posteriormente, se elaboraron fichas analíticas estandarizadas que permitieron comparar estudios centrados en datos clínicos, comportamiento digital y autenticación basada en atributos personales (Garg, 2024; Salmani et al., 2025; Komatsu et al., 1993; Ma et al., 2022; Yang et al., 2024).

A partir de estas fichas se aplicó codificación temática abierta, identificando categorías recurrentes como autenticación, salud digital, análisis conductual, arquitectura de información y gobernanza. Estas categorías fueron posteriormente reorganizadas mediante codificación axial, lo que permitió construir una matriz comparativa (autor, año, tipo de datos, método, aplicación, hallazgo principal), instrumento que facilitó la comparación transversal y la detección de lagunas metodológicas en la literatura.

Análisis longitudinal y descriptivo

Con el fin de identificar tendencias temporales, se realizó un análisis longitudinal por décadas (1980s–2020s). Lo que permitió observar la transición desde prácticas tempranas de procesamiento de datos personales en computadores individuales (Grafton y Permaloff, 1983; Simpson, 1986) hacia sistemas contemporáneos basados en aprendizaje profundo y modelos secuenciales (Yang et al., 2024).

Validación interna y triangulación

La fiabilidad interpretativa se reforzó mediante revisión en dos rondas de las fichas analíticas y la matriz comparativa. Asimismo, se aplicó triangulación teórica contrastando los hallazgos con marcos conceptuales históricos sobre procesamiento y protección de datos personales (Maddox, 1984; Russell, 1983). Finalmente, se verificó la correspondencia exacta entre las citas utilizadas y las referencias listadas, asegurando coherencia interna entre la evidencia y las inferencias interpretativas.

Procedimientos éticos

El estudio es de naturaleza bibliográfica. En consecuencia, se evitó la reinterpretación de datos primarios fuera de su contexto original y se mantuvo fidelidad a las conclusiones reportadas por cada autor.

Limitaciones metodológicas

El análisis se limita al conjunto de estudios analizados proporcionado por la *Web of Science*, por lo que las inferencias no pretenden representar la totalidad de la literatura internacional sobre inteligencia artificial y datos personales. Asimismo, la ausencia de un metaanálisis estadístico reduce la generalización cuantitativa, aunque esta limitación es coherente con el enfoque interpretativo adoptado.

RESULTADOS

Los resultados se presentan organizados por ejes temáticos, atendiendo a la evolución histórica, los tipos de datos personales utilizados y los enfoques metodológicos predominantes en los estudios analizados. Esta organización permite identificar patrones longitudinales y transformaciones continuas en el tratamiento de información personal en sistemas informáticos y aplicaciones de inteligencia artificial.

Procesamiento computacional temprano de datos personales (1980s–1990s)

Los estudios más tempranos evidencian la emergencia de prácticas sistemáticas de estructuración y análisis de datos personales en entornos computacionales relativamente limitados. Maddox (1984) describe mecanismos iniciales de pro-

cesamiento de información individual, mientras que Russell (1983) enfatiza la necesidad de proteger datos personales en contextos médicos, anticipando debates éticos posteriores. En paralelo, Grafton y Permaloff (1983) documentan la expansión de paquetes estadísticos accesibles para computadores personales, lo que facilitó el análisis descentralizado de información individual, tendencia reforzada por avances en hardware descritos por Simpson (1986).

Durante la década de 1990, el procesamiento automatizado se extiende hacia datos fisiológicos y ambientales. Komatsu et al. (1993) aplicaron métodos computacionales al análisis de registros cardiológicos, mientras que Wei et al. (2024) describen herramientas para el procesamiento de datos satelitales en computadoras personales. Aunque el estudio no aborda datos personales de seres humanos, evidencia la expansión de capacidades computacionales distribuidas que posteriormente facilitan el tratamiento automatizado de información individual en diversos dominios. Estos trabajos establecen una base técnica sobre la cual se construirían aplicaciones más complejas en décadas posteriores.

Aplicaciones clínicas y biomédicas (1990s–2020s)

En el contexto clínico, los resultados indican una progresiva sofisticación en el uso de datos personales. Komatsu et al. (1993) menciona el inicio del análisis automatizado de registros clínicos; tendencia que se intensifica con la incorporación de imágenes médicas y navegación quirúrgica tridimensional registradas por Kanzaki et al. (2015).

Estudios más recientes integran datos estructurados con imágenes de alta resolución para evaluar riesgos clínicos específicos, como en el análisis de aneurismas intracraneales presentado por Cui et al. (2024).

En salud mental, los resultados evidencian el uso creciente de datos personales psicológicos y conductuales. Gong et al. (2023) analizan déficits de empatía y su relación con impulsividad y violencia. Por otro lado, Ma et al. (2022)

examinan factores clínicos asociados a la hospitalización involuntaria, mostrando cómo los datos personales influyen en decisiones clínicas de alto impacto.

Autenticación, identidad y gobernanza digital (2018–2026)

Los estudios más recientes reflejan un desplazamiento hacia aplicaciones de identidad digital y autenticación, Yang et al. (2022) presentan EchoIA como un sistema de autenticación implícita basado en retroalimentación del personal usuario, mientras que Wang et al. (2024) analizan factores de riesgo asociados al uso problemático de Internet, aportando evidencia relevante sobre comportamiento digital en poblaciones específicas. Así mismo, Yang et al. (2024) demuestran la eficacia de modelos de inteligencia artificial basados en redes neuronales recurrentes de memoria a corto y largo plazo (*Long Short-Term Memory*) para la predicción de trayectorias, evidenciando el uso intensivo de datos personales de movilidad.

En términos de gobernanza, Barbosa y Gottschalg-Duque (2026) evalúan la estructura informacional de los servicios digitales de salud pública, mientras que McCabe et al. (2026) abordan la gestión de datos personales en contextos de salud ambiental y participación comunitaria.

Salud digital y análisis de comportamiento en línea (2020–2026)

Los resultados también muestran un incremento significativo en estudios que utilizan datos personales derivados del comportamiento en línea. Salmani et al. (2025) analizan la adicción a Internet y su asociación con depresión en estudiantes universitarios, mientras que Wang et al., (2024) examinan factores de riesgo de adicción digital en adultos mayores. Garg (2024) amplía este enfoque hacia contextos lingüísticos con recursos limitados, demostrando la diversidad poblacional de los datos analizados.

Síntesis comparativa

La matriz comparativa evidencia un aumento sostenido en el uso de datos multimodales a partir de 2010, un desplazamiento metodoló-

Con el propósito de identificar la estructura conceptual del campo, se elaboró una red de coocurrencia (Figura 1), basada en las palabras clave de autor, estableciendo un umbral mínimo de frecuencia de cinco apariciones y aplicando normalización por índice de asociación. La visualización evidencia que *artificial intelligence* ocupa una posición predominante tanto por su frecuencia como por su grado de vinculación con otros conceptos, lo que confirma su papel central en la configuración temática de la investigación. A partir de este núcleo se articulan distintos conjuntos conceptuales que revelan las principales orientaciones de la investigación.

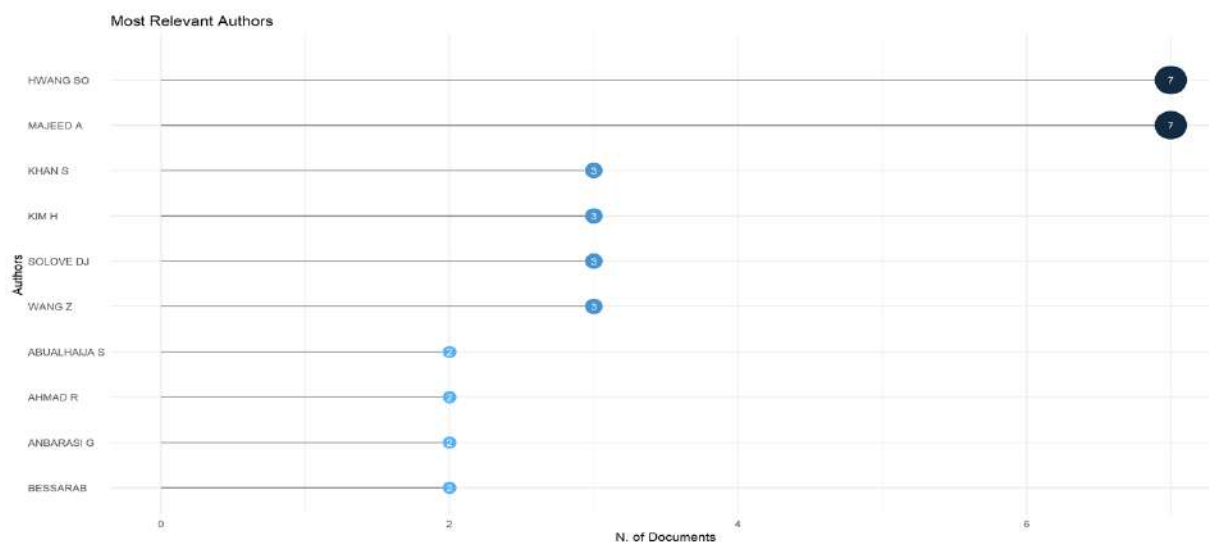
La Figura 3 presenta las palabras clave más relevantes identificadas en el corpus bibliográfico analizado mediante RStudio, mostrando su frecuencia de aparición dentro de los documentos estudiados. Se observa que *artificial intelligence* (inteligencia artificial) constituye el término predominante, seguido por conceptos como *privacy* (privacidad), *personal data* (datos personales) y *machine learning* (aprendizaje automático), lo que evidencia la centralidad de la inteligencia artificial y la protección de la información personal como ejes temáticos principales de la investigación analizada.

La Figura 4 representa las relaciones de colaboración académica entre las y los autores incluidos en el análisis. Cada punto corresponde a una persona investigadora y las lí-

de-León-Fuentes et al. (2026). IA y datos personales.  27

■ Figura 2. Autores más relevantes

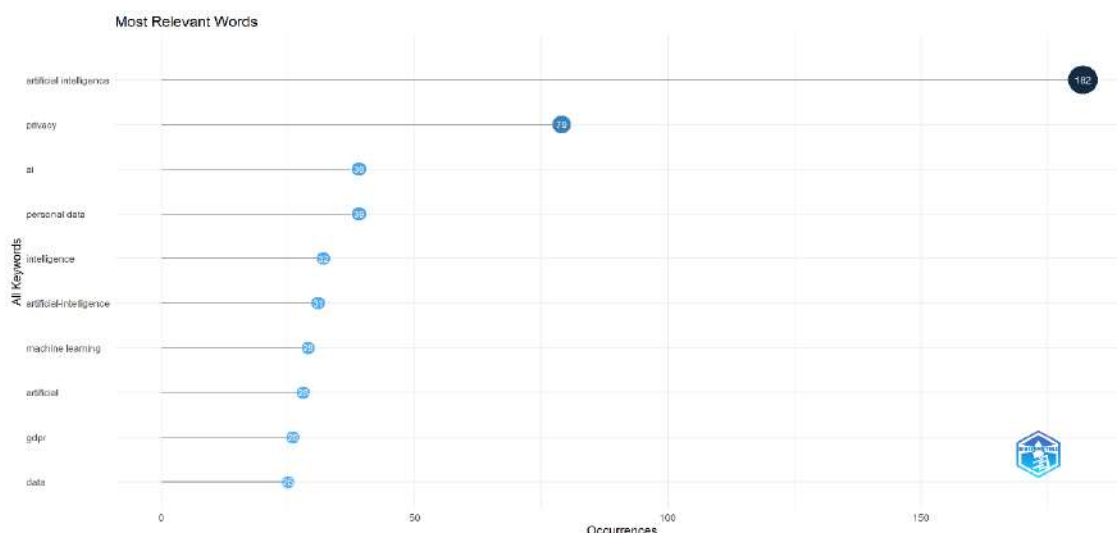
Figure 2. Most relevant authors



Nota. Figura generada en RStudio utilizando datos bibliográficos de Web of Science.

■ Figura 3. Palabras más relevantes

Figure 3. Most relevant words



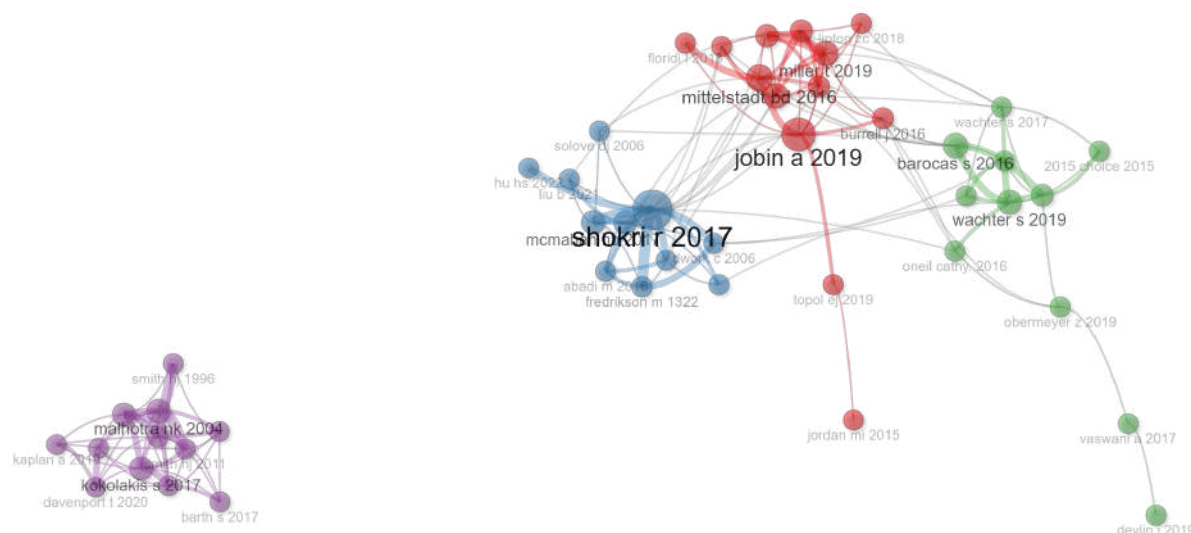
Nota. La tabla describe las competencias didáctico-metodológicas necesarias para la integración pedagógica de tecnologías emergentes en la educación superior.

neas que la conectan indican trabajos desarrollados en coautoría. El tamaño de los nodos se relaciona con el nivel de participación de cada persona dentro de los estudios considerados, mientras que los colores permiten distinguir diferentes grupos de investigación los cuales son identificados mediante técnicas

de agrupamiento automático. La configuración de la red muestra la presencia de varios conjuntos colaborativos, algunos caracterizados por una interacción más intensa y otros por vínculos menos frecuentes, lo que refleja la existencia de áreas de trabajo específicas dentro del campo analizado.

■ **Figura 4. Red de colaboración científica basada en el análisis bibliométrico del conjunto de documentos obtenidos de web of science**

Figure 4. Scientific collaboration network based on the bibliometric analysis of the document set obtained from web of science



Nota. Figura generada en RStudio utilizando datos bibliográficos de Web of Science.

La Figura 5 presenta la distribución de los documentos según el país de afiliación de la persona autora correspondiente. Las barras representan el número total de publicaciones por país, diferenciando entre trabajos realizados dentro de un solo país *Single Country Publications* (publicaciones de un solo país) y aquellos desarrollados mediante colaboración internacional *Multiple Country Publications* (publicaciones de múltiples países). Los resultados evidencian una mayor participación de países como Estados Unidos, Rusia y China, lo que refleja su papel predominante en la producción científica relacionada con el tema estudiado. Asimismo, se observa que una parte importante de las publicaciones se desarrolla mediante cooperación internacional, indicando la naturaleza global y colaborativa de la investigación en inteligencia artificial y datos personales.

DISCUSIÓN CRÍTICA

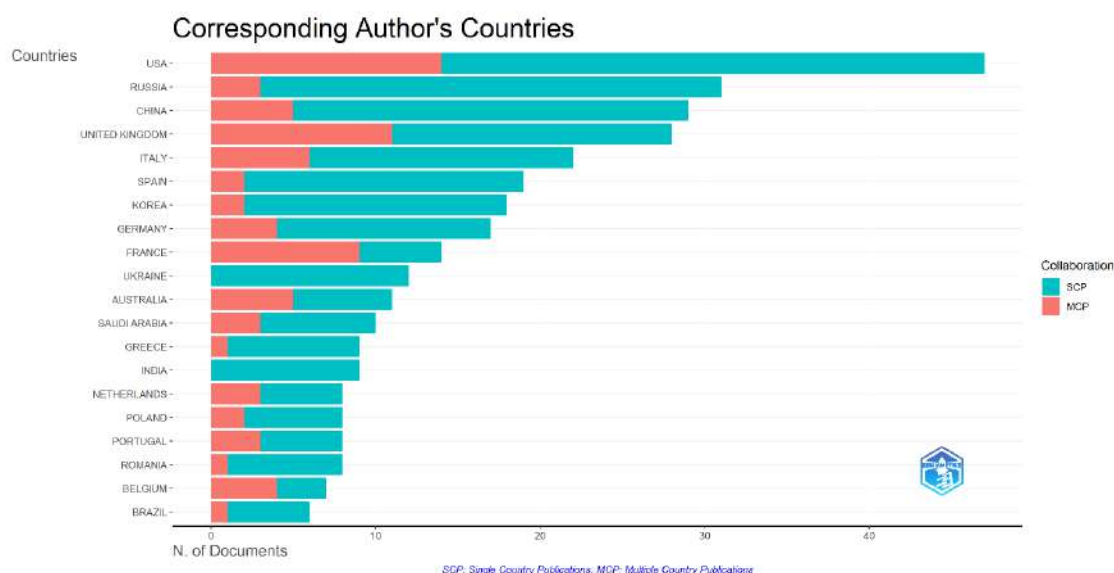
Los resultados confirman una continuidad histórica en el uso de información personal dentro de sistemas informáticos. Desde los primeros esfuerzos de procesamiento automatizado (Maddox, 1984; Russell, 1983); hasta las aplicaciones contemporáneas basadas en inteli-

gencia artificial avanzada (Yang et al., 2024), la automatización del tratamiento de información individual ha sido una constante. No obstante, la última década representa un salto cualitativo, caracterizado por la integración de grandes volúmenes de datos heterogéneos y por la capacidad de realizar inferencias complejas en tiempo real (Cui et al., 2024).

Este salto técnico intensifica riesgos ya documentados en la literatura. Los estudios en salud mental y clínica señalan problemas recurrentes de sesgo, reidentificación y dependencia de datos históricos que pueden reproducir desigualdades existentes (Gong et al., 2023; Ma et al., 2022). En contextos digitales, el uso de datos conductuales amplifica preocupaciones sobre privacidad y consentimiento, especialmente en poblaciones vulnerables como personas adultas mayores y estudiantado universitario (Salmani et al., 2025; Wang et al., 2024).

Desde una perspectiva de gobernanza, los trabajos revisados ponen de manifiesto vacíos regulatorios frente a nuevas formas de interacción mediada por inteligencia artificial y uso de datos íntimos (Parke, 2025; Zhou et al., 2025).

Figura 5. Países de afiliación del autor correspondiente
Figure 5. Countries of affiliation of the corresponding author



Nota. Figura generada en RStudio utilizando datos bibliográficos de Web of Science.

En este contexto, la arquitectura de la información y los principios de diseño orientados a la protección de datos adquieren un papel central (Barbosa y Gottschalg-Duque, 2026). La bibliografía también recuerda que la consideración de los datos como activo estratégico y la implementación de prácticas adecuadas para la administración de los datos son imprescindibles para mitigar riesgos y sostener la confianza pública en sistemas automatizados (Garfinkel, 2018; Maddox, 1984).

En conjunto, la discusión sugiere que el desafío principal no radica en la existencia de datos personales en sistemas computacionales, sino en la forma en que estos datos son integrados, interpretados y gobernados en contextos de creciente automatización. La evidencia bibliométrica analizada apunta a la necesidad de enfoques que combinen innovación técnica con marcos éticos y regulatorios robustos; solo así será posible equilibrar la utilidad técnica de los sistemas con la protección efectiva de derechos y la gestión responsable del capital informacional.

CONCLUSIONES

Los resultados del estudio evidencian que el procesamiento de datos de carácter personal en

los sistemas computacionales ha evolucionado junto con el desarrollo tecnológico, y que la inteligencia artificial ha incrementado la capacidad para analizar y utilizar esta información en distintos contextos. Aunque el procesamiento de datos personales no es un fenómeno nuevo, las herramientas actuales han ampliado su alcance, lo que ha generado nuevas preocupaciones vinculadas con la privacidad y la seguridad de la información.

Los trabajos analizados muestran que el principal reto no consiste únicamente en utilizar datos personales, sino en gestionarlos de manera responsable dentro de sistemas cada vez más automatizados. Por ello, es necesario fortalecer medidas de protección, mejorar la regulación y promover prácticas que permitan aprovechar los beneficios de la inteligencia artificial sin descuidar la protección de las personas usuarias y sus datos.

REFERENCIAS

- Barbosa, J. M. L. y Gottschalg-Duque, C. (2026). Um modelo de arquitetura da informação para otimização do fluxo informacional no suporte ao usuário das Plataformas SUS Digital e Rede Nacional de Dados em Saúde (RNDS). *Encontros Bibli: revista eletrônica de biblioteconomia e ciência da informação*, 31, 1-24. <https://doi.org/10.5007/1518-2924.2026.e105200>
- Cui, X., Wang, L., Zhao, Y., Wang, B., Wu, Z., Zhao, Z., Zhang, H., Chen, L. y Yang, X. (2024). Risk Factors and Location of Intracranial Aneurysm Rupture in a Consecutive Chinese Han Population. *World Neurosurgery*, 181, E214-E221. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2023.10.010>
- Garfinkel, S. (2018). *Six things to do with your data before you die* | MIT Technology Review. <https://www.technologyreview.com/2018/10/23/239999/six-things-to-do-with-your-data-before-you-die/>
- Garg, M. (2024). Towards mental health analysis in social media for low-resourced languages. *ACM transactions on Asian and low-resource language information processing*, 23(3), 1-22. <https://doi.org/10.1145/3638761>
- Gong, Y., Yang, H., Bai, X., Wang, Y. y An, J. (2023). The relationship between physical exercise and smartphone addiction among Chinese college students: the mediating effect of core self-evaluation. *Behavioral Sciences*, 13(647), 1-13. <https://doi.org/10.3390/bs13080647>
- Grafton, C. y Permaloff, A. (1983). Statistical packages for personal computers. *PS: Political Science & Politics*, 16(2), 182-188. <https://doi.org/10.2307/418997>
- Kanzaki, M., Isaka, T., Kikkawa, T., Sakamoto, K., Yoshiya, T., Mitsuboshi, S., Oyama, K., Murasugi, M. y Onuki, T. (2015). *Binocular stereo-navigation for three-dimensional thoracoscopic lung resection*. *BMC Surgery*, 15(56), 1-5. <https://doi.org/10.1186/s12893-015-0044-y>
- Khan, H. U., Malik, M. Z., Nazir, S. y Khan, F. (2023). Utilizing bio metric system for enhancing cyber security in banking sector: a systematic analysis. *IEEE Access*, 11, 80181-80198. <https://doi.org/10.1109/Access.2023.3298824>
- Komatsu, T., Ikeda, K. y Tomoike, H. (1993). Assessment of the variability in coupling intervals of ventricular premature contractions. *Japanese Circulation Journal-English edition*, 57(8), 781-788. <https://doi.org/10.1253/jcj.57.781>
- Ma, H.-J., Zheng, Y.-C., Xie, B. y Shao, Y. (2022). Risk assessment and its influencing factors of involuntary admission in patients with mental disorders in Shanghai, China. *The International Journal of Social Psychiatry*, 68(4), 745-753. <https://doi.org/10.1177/00207640211007154>
- Maddox, J. (1984). Genetics and heritable IQ. *Nature*, 309(5969), 579-579. <https://doi.org/10.1038/309579a0>
- Majeed, A., Khan, S. y Hwang, S. O. (2022). A comprehensive analysis of privacy-preserving solutions developed for online social networks. *Electronics*, 11(13), 1-37. <https://doi.org/10.3390/electronics11131931>
- Majeed, A. y Hwang, S. O. (2023). When AI meets information privacy: The adversarial role of AI in data sharing scenario. *IEEE Access*, 11, 76177-76195. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3297646>
- McCabe, M. A., Curnick, J., Kuehn, T., Zorn, A. y Janssen, B. (2026). Understanding environmental health issues to inform community engagement in the central Midwest. *Discover Public Health*, 23(1), 1-15. <https://doi.org/10.1186/s12982-025-01323-w>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Alonso-Fernández, S. (2021). Declaración PRISMA 2020: una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas. *Revista Española de Cardiología*, 74(9), 790-799. <https://doi.org/10.1016/j.recesp.2021.06.016>
- Parke, J. J. (2025). Regulating artificial intelligence intimacies: the miseducation of South Korean AI Chatbot Iruda. *Canadian Journal of Communica-*

tion, 50(1), 84-95. <https://doi.org/10.3138/cjc-2024-0027>

Russell, W. (1983). Protecting personal data. *British Medical Journal*, 286(6361), 320-320. <https://doi.org/10.1136/bmj.286.6361.320>

Salmani, A. A. A., Alawi, N. A., Khamisi, S. A. y Bahri, R. T. M. A. (2025). Prevalence and characterization of internet addiction among college students at Sultan Qaboos University and its association with depression. *Liaquat National Journal of Primary Care*, 7(2), 119-124. <https://doi.org/10.37184/lnjpc.2707-3521.7.34>

Simpson, R. O. (1986). The IBM RT personal-computer. *BYTE*, 11(11), 43-50. <https://dl.acm.org/doi/10.5555/18560.18561>

Wang, D., Liu, X., Chen, K., Gu, C., Zhao, H, Zhang, Y. y Luo, Y. (2024). Risks and protection: a qualitative study on the factors for internet addiction among elderly residents in southwest China communities. *BMC Public Health*, 24(1). <https://doi.org/10.1186/s12889-024-17980-6>

Wei, J., Zhecheng, Z., Yang, Z., Hai, M., Shjie. L. (2024). Biometrics 2.0 for the Security of Smart Cities. *Machine Intelligence Research*, 21(6), 1121-1144. https://www.researchgate.net/publication/386239272_Biometrics_20_for_the_Security_of_Smart_Cities

Yang, J., Fricker, P. y Jung, A. (2024). From intangible to tangible: The role of big data and machine learning in walkability studies. *Computers Environment and Urban Systems*, 109, 1-20. <https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2024.102087>

Yang, Y., Li, J., Lee, S., Huang, X. y Sun, J. (2022). EchoIA: a cloud-based implicit authentication leveraging user feedback. *Network*, 2(1), 190-202. <https://doi.org/10.3390/network2010013>

Zhou, H., Chen, X., Li, J., Zhang, Z., Fu, Y., Pérez, M. P., Greenbaum, D. y Hui, P. (2025). Generative artificial intelligence in the metaverse era: a review on models and applications. *Research*, 8, 1-28. <https://doi.org/10.34133/research.0804>



Metodología STEAM+H: un enfoque integrado al nuevo modelo educativo de las Universidades Tecnológicas y Politécnicas en México.

STEAM+H Methodology: An integrated approach to the new educational model of Technological and Polytechnic Universities in Mexico.

Erika Janeth Villarreal-Castañeda^{1*}, Alicia Estrada-Torres²

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo analizar la integración del enfoque STEAM+H en 10 planes de estudio de Técnico Superior Universitario de la Universidad Tecnológica de Matamoros. El método utilizado fue de tipo documental, no experimental, descriptivo, transversal, basado en el análisis de diez programas educativos y 350 asignaturas de los primeros cinco cuatrimestres. Mediante una matriz de cotejo, se codificó la presencia o ausencia de cada dimensión de análisis con cada asignatura, posteriormente, se calcularon frecuencias y porcentajes por programa. Los resultados mostraron que los componentes STEM representaron un 56 % en su distribución total, infraestructura de redes digitales mostró la mayor integración STEM (73 %) mientras que enseñanza del idioma inglés concentró la mayor proporción de artes y humanidades (76 %). La investigación aporta un enfoque original al examinar el contenido de las asignaturas de los planes de TSU desde la perspectiva STEAM+H; no obstante, una limitación del estudio es que el análisis documental no permite corroborar la implementación efectiva de estas estrategias ni evaluar su impacto en el aprendizaje.

PALABRAS CLAVE: metodología STEAM+H, modelo educativo, interdisciplinariedad, transversalidad.

ABSTRACT

The objective of this study was to analyze the integration of the STEAM+H approach across 10 Higher University Technician curricula at the Technological University of Matamoros. The method consisted of a documentary, non-experimental, descriptive, and cross-sectional study based on the analysis of 10 educational programs and 350 courses offered during the first five four-month terms. Using a checklist matrix, the presence or absence of each analytical dimension was coded for every course. Frequencies and percentages were subsequently calculated for each program. The results showed that STEM components accounted for 56% of the overall distribution. Digital Network Infrastructure exhibited the highest level of STEM integration (73%), whereas English Language Teaching had the highest proportion of Arts and Humanities (76%). The research offers an original approach by examining the course content of TSU curricula from a STEAM+H perspective; however, a limitation of the study is that the document analysis does not allow for corroborating the effective implementation of these strategies or evaluating their impact on learning.

KEYWORDS: STEAM+H methodology, educational model, interdisciplinarity, transversality.

*Correspondencia: erika.villarreal@utmatamoros.edu.mx/Fecha de recepción: 17 de agosto de 2026/Fecha de aceptación: 30 de septiembre de 2026/Fecha de publicación: 15 de octubre de 2026.

¹Universidad Tecnológica de Matamoros. Carretera a Reynosa, Km. 8.5, Ejido Guadalupe, C.P. 87569, H. Matamoros, Tamaulipas, México. ²Universidad Tecnológica de Matamoros. Carretera a Reynosa, Km. 8.5, Ejido Guadalupe, C.P. 87569, H. Matamoros, Tamaulipas, México.



INTRODUCCIÓN

En la actualidad, los sistemas educativos enfrentan el desafío de adaptarse a las transformaciones de un mundo globalizado, lo que exige procesos permanentes de mejora e innovación. En este escenario, resulta indispensable que México impulse modelos educativos pertinentes, sustentados en planes y programas de estudio que articulen la formación profesional con las demandas del desarrollo regional y nacional, la innovación productiva y la sostenibilidad.

En concordancia con este propósito, el enfoque STEAM+H adquiere especial relevancia al proponer una integración de la ciencia, la tecnología, la ingeniería, las artes, las matemáticas y las humanidades, promoviendo la articulación entre el conocimiento científico y tecnológico, la creatividad, el pensamiento crítico, la reflexión ética y la comprensión de la realidad. Desde esta perspectiva, identificar la presencia de estas disciplinas en los planes y programas de estudio constituye un paso fundamental para favorecer su integración, fortalecer la transversalidad curricular y contribuir a la formación integral de los futuros profesionistas.

En 2024, las Universidades Tecnológicas (UT) y las Universidades Politécnicas (UP) adscritas al Subsistema Tecnológico de la Dirección General de Universidades Tecnológicas y Politécnicas (DGUTyP) implementaron un nuevo modelo educativo orientado a responder a las tendencias y demandas emergentes de los ámbitos nacional e internacional. Este modelo, alineado con los principios de la Nueva Escuela Mexicana (NEM) (Secretaría de Educación Pública [SEP], 2019), busca fortalecer la pertinencia de la educación superior tecnológica mediante una formación centrada en el desarrollo humano integral del estudiantado, el pensamiento crítico y la participación activa en el fortalecimiento del tejido social (DGUTyP, 2024).

A partir de enero de 2025, la Universidad Tecnológica de Matamoros (UTM) implementó

el nuevo modelo educativo mediante la incorporación de diez planes de estudio de Técnico Superior Universitario (TSU), orientados a los ámbitos tecnológico, industrial, administrativo, logístico y educativo, alineados con los principios de la NEM. No obstante, pese a la adopción de este modelo, aún no se ha analizado de qué manera se incorpora el enfoque STEAM+H en dichos programas de estudio, ni cuáles de sus dimensiones tienen mayor presencia en cada plan, o en qué programas académicos se identifican con mayor predominio.

El problema de investigación se centra en la falta de una caracterización disciplinaria del enfoque STEAM+H en los nuevos planes y programas de estudio de TSU. Si bien la identificación de las seis dimensiones permite reconocer su presencia curricular, ello no implica la implementación de estrategias didácticas asociadas a este enfoque. Más bien, constituye una línea base para futuras investigaciones orientadas a analizar su aplicación y sus posibles efectos en el aprendizaje.

En este sentido, el objetivo de la investigación fue analizar la integración del enfoque STEAM+H en los diez planes de estudio de TSU de la UTM. Para ello, se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿cómo se integra el enfoque STEAM+H en los diez planes de estudio de TSU de la Universidad Tecnológica de Matamoros?

Antecedentes del subsistema tecnológico en México

Con la finalidad de descentralizar los servicios educativos superiores, favorecer a las comunidades marginadas, ampliar y diversificar la oferta educativa y vincular la academia con el sector productivo, en 1991 se creó el sistema de las UT (Ruiz-Larraguivel, 2011). Las UT ofrecían una formación intensiva en TSU para incorporarse al sector productivo o continuar sus estudios de licenciatura o de especialidad (Gobierno de México, 2025). Actualmente, este subsistema también ofrece programas académicos de posgrado, que promueven la equidad,

la inclusión y la formación tecnológica con un enfoque regional (SEP, 2025; DGUTyP, 2024).

De acuerdo con el boletín 59 emitido el 26 de febrero de 2025 por la SEP, se tiene una matrícula de 248 mil estudiantes, de los cuales 48 % son mujeres y 52 % hombres, 18 mil pertenecen a comunidades indígenas que corresponden al 7.3 % del total y 3 mil 600 estudian mediante el modelo de educación dual (1.5 %). Existen 191 universidades tecnológicas y politécnicas (UTyP), como se muestra en la Figura 1 (SEP, 2025).

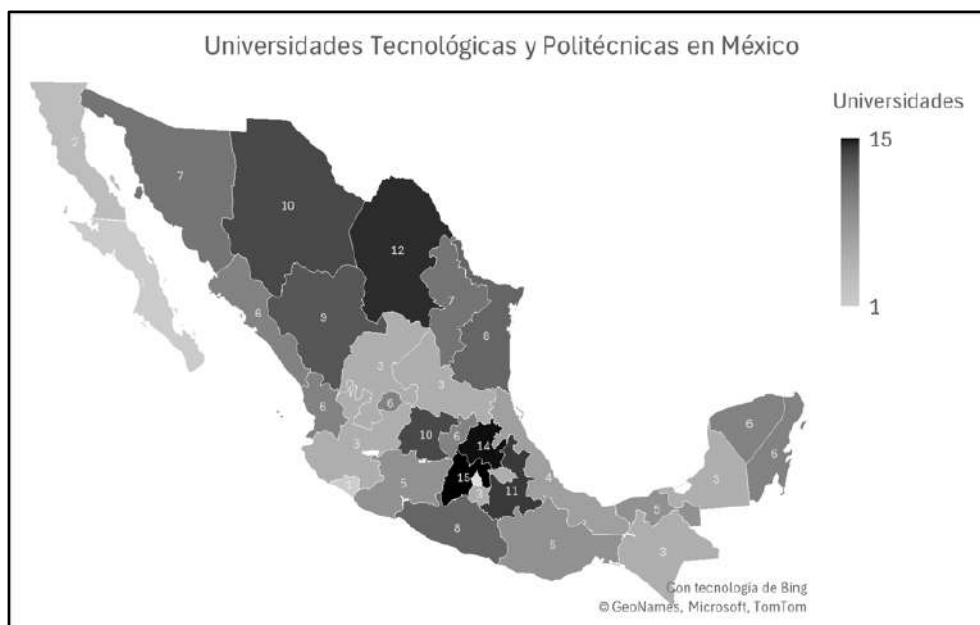
Nuevo modelo educativo en las universidades del subsistema tecnológico en México

El nuevo modelo educativo, creado en el 2024 e implementado en enero de 2025 en todas las UTyP del país, se centra en la formación de profesionales con un enfoque integral y humanista que combina la teoría y la práctica para el desarrollo de habilidades técnicas y socioemocionales. Este modelo busca formar personas capaces de adaptarse a los cambios del entorno, con capacidad de innovación y emprendimiento, y con una sólida base ética y de responsabilidad social (DGUTyP, 2024).

Para fortalecer el aprendizaje y el desarrollo humano integral, el nuevo modelo educativo integrado está basado en el método constructivista con enfoque en competencias. El proceso de enseñanza y aprendizaje de este modelo se centra en el aprendizaje situado y busca la integración del conocimiento. Con el fin de que el estudiantado desarrolle habilidades para aprender a lo largo de la vida, el modelo educativo posee los atributos esenciales que se muestran en la Tabla 1.

En el modelo de formación de competencias de las UTyP el proceso de enseñanza y aprendizaje 60 % es práctico y 40 %, se sustentan en los pilares de la educación de Jacques Delors en el informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la Educación para el siglo XXI “La educación encierra un tesoro”. Los cuatro pilares para una educación a lo largo de la vida son: aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a ser y aprender a vivir juntos y

■ **Figura 1. Universidades Tecnológicas y Politécnicas en México por Entidad Federativa**
Figure 1. Technological and Polytechnic Universities in Mexico by Federal Entity



Nota. Elaboración propia con información de la DGUTyP (2024).

■ Tabla 1. Atributos del nuevo modelo educativo
Table 1. Attributes of the new educational model

Atributos	Características
Formación integral	Busca el desarrollo armónico a través de la formación en valores, conocimientos, habilidades profesionales, para la comprensión de sí mismo, de su medio ambiente y su comunidad.
Flexibilidad	Actualización de los planes de estudio con base en las demandas del mercado laboral. Diferentes modalidades y opciones educativas de acuerdo con sus necesidades e intereses.
Intensidad	Estudios que se cursan por cuatrimestres. Tienen opción de obtener dos títulos profesionales de nivel superior, en un periodo de 10 cuatrimestres.
Segunda lengua	Desarrollo del idioma inglés hasta el nivel B2 de acuerdo con el Marco Común Europeo de Referencia (MCER).
Pertinencia y vinculación	Diseño curricular y vinculación académica que responden a los requerimientos del sector social y productivo de bienes y servicios. Evaluación del Sistema de Evaluación Superior (SEAES) y del Consejo Nacional para la Coordinación de la Educación (CONACES).
Excelencia educativa	Implementación de procesos de evaluación internos y externos. Mejora continua de la educación para el máximo logro de aprendizaje. Nivel de formación y experiencia profesional del personal docente: Profesores de Tiempo Completo (PTC) y Profesores de Asignatura (PA).
Sostenibilidad	Equilibrio entre los aspectos ambientales, sociales y económicos. Integración de la sostenibilidad en sus currículos y programas de estudio. Fomento de la investigación y la innovación que contribuyan al desarrollo sostenible.

Nota. Elaboración propia con información de la DGUTyP (2024).

con los demás (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 1996).

El primer pilar, que también se le conoce como aprender a aprender, se relaciona con las estrategias de aprendizaje; el segundo pilar aprender a hacer, es la parte práctica en donde el estudiantado desarrolla habilidades para la transformación de la realidad; el tercer pilar aprender a ser, se vincula con la parte filosófica para tomar conciencia de sí mismo y el desarrollo de valores, por último, el cuarto pilar aprender a convivir, se refiere al aspecto actitudinal para el desarrollo de la conciencia social y la solidaridad (DGUTyP, 2024).

El modelo pedagógico del nuevo modelo educativo de las universidades tecnológicas y politécnicas tiene una visión constructivista con enfoque en competencias profesionales, centrada en el estudiantado y en el aprendizaje significativo, así como en la formación integral para el dominio de conocimientos, habilidades, actitudes, capacidades y valores. En cada tipo se desarrollan habilidades aplicables a diversas situaciones y contextos, lo que propicia la integración entre la teoría y la práctica (DGUTyP, 2024). Como se muestra en la Figura 2.

En cuanto al modelo curricular, para garantizar los atributos del modelo educativo y los

■ **Figura 2. Tipos de competencias del nuevo modelo educativo**
Figure 2. Types of competencies in the new educational model

Competencias clave	Competencias transversales	Competencias específicas
• Comunicación lingüística. • Razonamiento matemático. • Comunicación e interacción con el mundo físico. • Cultural y artística. • Aprender a aprender. • Uso responsable de las tecnologías de la información.	• Habilidad para resolver problemas. • Capacidad de negociación. • Pensamiento crítico. • Respeto al medio ambiente. • Respeto a los derechos humanos. • Liderazgo e influencia social. • Desarrollo de habilidades socioemocionales. • Emprendimiento.	• Son la base del ejercicio profesional. • Se vinculan con condiciones específicas de ejecución y perfil de egreso. • Inciden en la responsabilidad ciudadana, desarrollo sostenible, conciencia ética y solidaria para una sociedad más justa e incluyente.

Nota. Elaboración propia con información de la DGUTyP (2024).

objetivos por competencias profesionales, está integrado en un proceso de cinco fases que se muestran en la Figura 3, así como sus productos.

Los programas educativos de nivel TSU y Licenciatura están compuestos por un conjunto de bloques temáticos que atienden a los diferentes objetivos del modelo educativo de la DGUTyP y se clasifican de acuerdo con los tipos de competencias profesionales: base, transversales y específicas. El bloque de asignaturas básicas que comprenden las competencias base: matemáticas, física, química, biología, electricidad, magnetismo, probabilidad y estadística, estática, dinámica, termodinámica, entre otras. Por su parte, el bloque de asignaturas que integran las competencias transversales es común a todos los programas educativos: segunda lengua, formación integral, comunicación y habilidades digitales. Por último, el bloque de asignaturas alineadas a las competencias específicas son las asignaturas disciplinarias pertinentes y afines a cada campo profesional (DGUTyP, 2024).

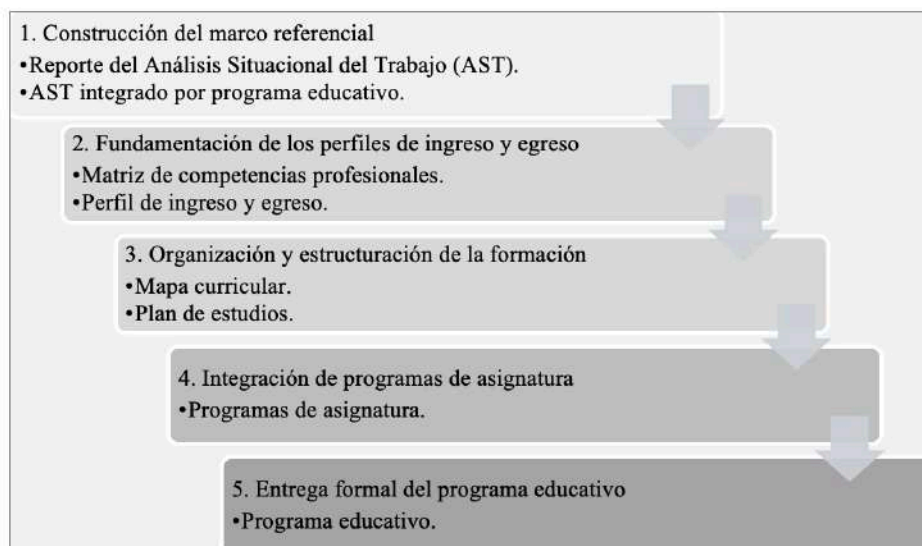
En nivel superior, las UTyP imparten los niveles de TSU y Licenciatura. El título de TSU

se obtiene una vez concluido seis cuatrimestres (dos años) y el título de Licenciatura 10 cuatrimestres (tres años y cuatro meses). Cada cuatrimestre está integrado por 15 semanas, con una duración de 525 horas equivalentes a 32,81 créditos académicos, contemplándose siete asignaturas. Tanto el nivel TSU como licenciatura culminan con un cuatrimestre de estadías de 600 horas que equivalen a 37.4 créditos académicos. Al final de la trayectoria educativa en este nivel, en las diferentes modalidades del modelo educativo (escolarizada, dual, mixta y no escolarizada) y en las dos opciones educativas (bilingüe, internacional y sustentable [BIS] y despresurizada), se obtienen dos títulos (TSU y Licenciatura) con un total de 5,400 horas de formación en competencias y 337.5 créditos académicos (DGUTyP, 2024).

Origen y evolución del enfoque STEAM+H

Los procesos de globalización de un mundo en constante cambio y transformación exigen formas de enseñanza activa que atiendan las demandas reales de un entorno social y laboral cada vez más exigente y competitivo. En este sentido, las didácticas contemporáneas buscan ajustarse a los intereses y necesidades, al cu-

■ **Figura 3. Fases del diseño curricular por competencias profesionales de la DGUTyP**
Figure 3. Phases of the DGUTyP's professional competency-based curriculum design



Nota. Elaboración propia con información de la DGUTyP (2024).

rrículo educativo y al contexto (Martínez y Gil, 2024). La implementación de enfoques más dinámicos que dejen atrás la enseñanza pasiva del estudiantado y coloquen al alumnado como protagonista de su proceso formativo, es fundamental para facilitar la adquisición de aprendizajes significativos, activos y contextualizados (Rodríguez, 2026).

La urgente necesidad de una formación calificada en el ámbito de la ciencia y tecnología, y que prepare a las y los estudiantes para enfrentar los retos actuales dio origen al enfoque STEM al integrar las disciplinas de ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas. El término STEM corresponde al acrónimo en inglés de cuatro disciplinas fundamentales: science (ciencia), technology (tecnología), engineering (ingeniería) y mathematics (matemáticas), éste fue introducido a principios de los años noventa por la National Science Foundation (NSF) en Estados Unidos, como parte de una estrategia educativa orientada a fortalecer las competencias clave para la economía del conocimiento (Lugo, 2023).

Años después, las personas educadoras y empleadoras identificaron una necesidad por el

desarrollo de la creatividad y perspectivas artísticas, por ello, integraron las artes (A) al enfoque transformándolo en STEAM, así como también promover el desarrollo del pensamiento innovador y crítico (Yakman y Lee, 2012, citado en Domínguez y Vázquez, 2025). Por su parte, Lugo (2023) coincide en que la incorporación de las artes fomenta el desarrollo de habilidades de pensamiento, la resolución de problemas y la comunicación.

A partir de este cambio, se le conoce como STEAM, el cual adopta un enfoque educativo renovado, holístico y dinámico, que busca formar a los estudiantes para las demandas modernas a través de herramientas prácticas con las que puedan enfrentar las complejidades del siglo XXI (Rodríguez y Genes, 2024).

De acuerdo con las investigaciones de Domínguez y Vázquez (2025), Italia, Alemania, Irlanda y España fueron las que incorporaron las humanidades (H) en la metodología STEAM mediante la implementación de proyectos escolares. Con la adopción de esta nueva disciplina, se transforma en STEAM+H, una metodología que busca brindar a los estudiantes la oportunidad de integrar conoci-

mientos para un debate fundamentado en la reflexión crítica, la inclusión, los valores éticos, la colaboración, el respeto, la empatía, así como en el reconocimiento y atención de las emociones, reconociendo la importancia de una formación integral como eje central del proceso de aprendizaje.

Bajo esta premisa, la integración de las humanidades tiene como objetivo complementar las disciplinas científicas, al mismo tiempo que fomenta la conciencia social y promueve una visión de responsabilidad hacia el entorno. Esto responde a la necesidad de formar profesionales capaces de tomar decisiones responsables y sostenibles en contextos complejos (Ávila, 2025).

Principios pedagógicos de la metodología STEAM+H.

El enfoque STEAM+H se fundamenta en la teoría constructivista del aprendizaje, la cual concibe al estudiante como protagonista en la construcción del conocimiento al promover espacios colaborativos entre estudiantes y docentes y centrar el aprendizaje en la solución de problemas reales mediante la realización de proyectos (Villarreal y Estrada, 2023). Sus principios pedagógicos promueven la interdisciplinariedad y el uso de metodologías activas para resolver problemas complejos mediante la integración de distintas áreas del saber (Cardona et al., 2025).

La interdisciplinariedad se considera una estrategia pedagógica destinada a promover la colaboración entre disciplinas y a facilitar el desarrollo de aprendizajes significativos. Cardona et al. (2025) exponen que este principio busca superar la fragmentación del conocimiento y fomentar una visión integrada, activa y colaborativa en los procesos de enseñanza aprendizaje.

La metodología STEAM+H responde al llamado de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (2025) en el sentido de promover una educación para construir una ciudadanía mun-

dial, orientada a la sostenibilidad, la justicia social.

Disciplinas que integran el enfoque STEAM+H Ciencia

La ciencia dentro del enfoque STEAM+H proporciona un método para observar e interpretar el medio natural, mediante la observación, la experimentación y la argumentación basada en evidencia (Sánchez, 2019). Las ciencias fomentan competencias como el pensamiento crítico, la capacidad de formular hipótesis y la evaluación rigurosa de resultados. Sánchez (2025) cita a Gamboa et al. (2020) argumenta que el desarrollo de las competencias científicas permite al alumnado superar la división entre disciplinas científicas al unir el aprendizaje escolar con situaciones de un contexto real social.

Tecnología

La tecnología, entendida como la aplicación práctica del conocimiento, desarrolla en el estudiantado la alfabetización digital y el uso ético de herramientas innovadoras, dispositivos y programas computacionales con el objetivo de optimizar la enseñanza del profesor y aprendizaje del alumnado. Según García y Ramírez (2021), la integración de la tecnología en el enfoque STEAM potencia la creatividad y la capacidad para resolver problemas con impacto social. Entre las competencias clave se incluyen la programación, la gestión de datos y la comprensión de procesos de digitalización.

La tecnología también facilita el trabajo colaborativo en entornos y es capaz de multiplicar los logros y generar entusiasmo e interés en el alumnado (Ormaza-Cevallos et al., 2024). La Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (2018) subraya que estas competencias son esenciales para acceder a sistemas formativos de calidad que ayuden a enfrentar con éxito los desafíos de la vida, y del trabajo.

Ingeniería

Ingeniería es por esencia poner en práctica el

conocimiento, se caracteriza por favorecer el pensamiento de diseño, visto como un proceso para resolver problemas de forma estructurada a partir de la identificación de un problema, establecimiento de metas, identificar limitaciones, investigar y obtener información, crear diseños de solución, analizar la viabilidad, elegir la solución más adecuada, construir y poner en marcha el nuevo diseño, probar y calificar el diseño, repetir los pasos conforme a las necesidades y finalmente comunicar los resultados (Honey et al., 2014).

Para Ormaza-Cevallos et al. (2024) la ingeniería usa herramientas tecnológicas para la construcción de objetos virtuales en los que el alumnado activa y aplica el pensamiento teórico, analítico y práctico para argumentar sus acciones profesionales.

Artes

Las artes aportan la dimensión creativa, estética y expresiva al enfoque STEAM+H, promoviendo la imaginación y la innovación disruptiva. La iniciativa STEM al STEAM, impulsada por la Rhode Island School of Design, destacó que la creatividad artística es esencial para detonar procesos de innovación científica y tecnológica (Maeda, 2013). Entre las competencias desarrolladas se encuentran la sensibilidad cultural y la capacidad de diseño.

Guyotte et al. (2014) documentaron que los proyectos que incluyen arte generan mayor compromiso estudiantil y sentido de pertenencia. Esto permite formar profesionales más completos, con competencias para interactuar en contextos diversos y globalizados.

Matemáticas

Las matemáticas ofrecen un modo de expresión, son un conjunto de nociones y destrezas que permiten interpretar el entorno, mediante estrategias que favorecen la resolución de problemas y fomentan el razonamiento lógico y crítico, representan el lenguaje universal que permite modelar, cuantificar y comprender fenómenos complejos (Sánchez, 2019). Asimismo, las matemáticas refuerzan competencias

en análisis de datos, estadística y modelación predictiva, todas ellas esenciales en contextos de innovación digital e investigación aplicada.

Humanidades

El componente humanístico procura que la formación académica esté guiada por principios éticos, críticos y sociales. Según la evidencia presentada por las Academias Nacionales de Ciencias, Ingeniería y Medicina (2018), la incorporación de las humanidades en conjunto con las artes, ciencias, tecnologías e ingenierías potencia habilidades como el pensamiento crítico, la empatía y la capacidad de análisis contextual.

La NEM, que tiene como principios la equidad, la inclusión y la formación integral del estudiantado es paralelo al enfoque STEAM+H y se consolida como una estrategia pertinente para el subsistema de UT, donde la transversalidad curricular, la pertinencia social y la vinculación con el sector productivo son ejes prioritarios.

Planes de estudio de la Universidad Tecnológica de Matamoros

La UTM se creó por decreto gubernamental el 21 de agosto de 2001 como un Organismo Público Descentralizado de la Administración Pública del Estado de Tamaulipas, en México, para prestar servicios educativos en las áreas de la ciencia y la tecnología (Gobierno del Estado de Tamaulipas, 2001). Tiene como misión formar personas líderes, humanistas e innovadoras con responsabilidad sustentable, con habilidades de comunicación efectiva y uso de tecnología digital a través de la impartición de programas educativos pertinentes, con calidad acreditada y reconocimiento nacional e internacional que impulsen el desarrollo económico y tecnológico con vías sustentables y sostenibles de la comunidad y del país (UTM, 2025a).

Actualmente, la oferta educativa de la UTM es de 17 programas educativos, 10 de TSU y 7 de Licenciatura como se muestra en la Tabla 2.

METODOLOGÍA

Para cumplir con el objetivo general, se realizó

■ **Tabla 2. Oferta educativa de la Universidad Tecnológica de Matamoros**
Table 2. Educational offerings of the Technological University of Matamoros

TSU	Licenciatura (Lic.) o Ingeniería (Ing.)
Automatización. Instalaciones Eléctricas. Robótica.	Ing. en Mecatrónica
Mantenimiento Industrial.	Ing. en Mantenimiento Industrial
Procesos Productivos.	Ing. en Industrial
Infraestructura de Redes Digitales. Inteligencia Artificial.	Ing. En Tecnologías de la Información e Innovación Digital
Operaciones Logísticas y Comercio Exterior.	Ing. En Logística Internacional
Emprendimiento, Formulación y Evaluación de Proyectos.	Lic. en Administración
Enseñanza del Idioma Inglés.	Lic. en Educación

Nota. Elaboración propia con información de la UTM (2025b).

una investigación de tipo documental, con tratamiento cuantitativo, alcance descriptivo, diseño no experimental y corte transversal (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018). El estudio analizó la integración del enfoque STEAM+H en 10 planes de estudio de TSU de la UTM en documentos curriculares vigentes, sin manipular variables, ni efectuar análisis correlacionales.

Unidad de análisis

Los documentos utilizados para realizar la presente investigación estuvieron integrados por los diez planes de estudio de TSU de la UTM. Se analizaron las 35 asignaturas correspondientes a los cinco cuatrimestres de cada programa académico, que dan un total de 350 unidades curriculares. Los criterios de inclusión fueron que los programas pertenecieran al NME y estuvieran autorizados por la DGUTyP.

Instrumento y categorías de análisis

Se diseñó una matriz de cotejo organizada por programa, asignatura y las seis disciplinas del enfoque STEAM+H. Se registró una marca de verificación (✓) cuando el nombre, el objetivo de aprendizaje y el contenido curricular aportaban evidencia de la integración de la disciplina, y una (X) cuando no se identificaba dicha evidencia. Una asignatura podía

recibir más de una codificación cuando presentaba componentes de otras disciplinas.

Procedimiento

El análisis se desarrolló en seis fases como se muestra en la siguiente Figura 4.

Análisis de datos

Para cada programa y cada dimensión, la participación relativa se obtuvo al dividir el número de codificaciones positivas de la dimensión entre el total de codificaciones positivas de las seis dimensiones del programa y multiplicando el resultado por 100. Debido a que una asignatura podía clasificarse en más de una dimensión, los porcentajes expresan la composición relativa de las codificaciones y no el porcentaje de asignaturas exclusivas de cada campo.

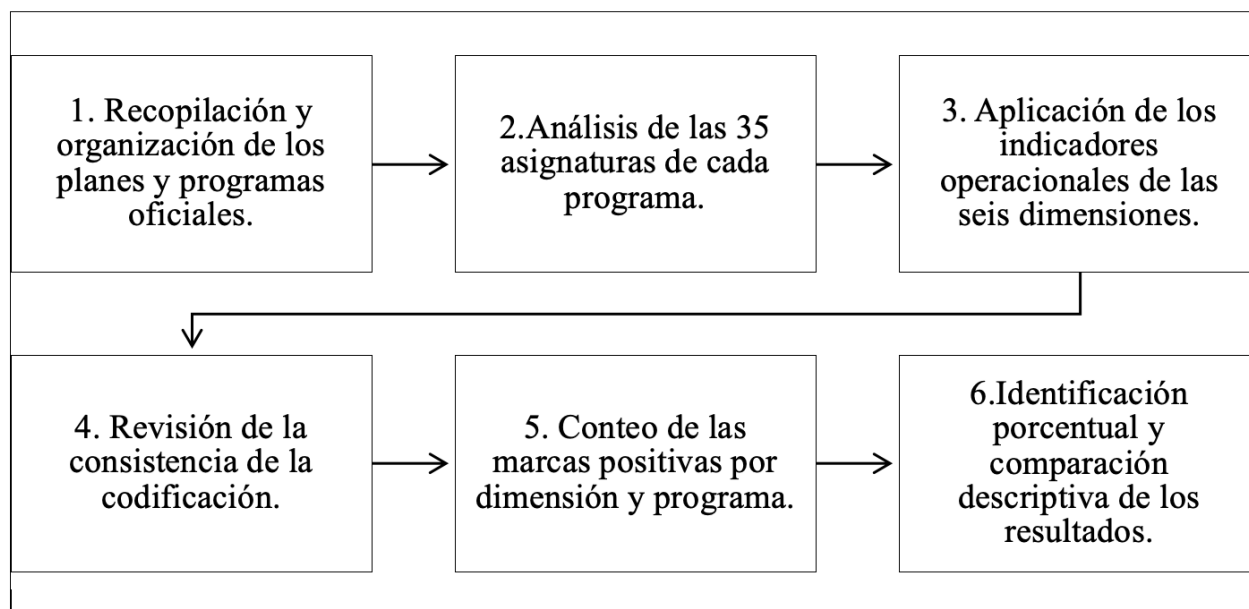
RESULTADOS

Los resultados del análisis de la integración del enfoque STEAM+H en 10 planes de estudio de TSU de la UTM mostraron que las disciplinas de las ciencias, la tecnología, la ingeniería, las artes, las matemáticas, y las humanidades se encuentran presentes en los 10 planes de estudio de TSU, de manera diferenciada.

En promedio, las humanidades representaron el 37.3 % de las codificaciones, Ingeniería el

■ **Figura 4. Fases del procedimiento de análisis**

Figure 4. Phases of the analysis procedure



Nota. Adaptación de la autora.

18.4 %, Matemáticas el 15.7 %, Tecnología el 13.3 %, Ciencia el 9.2 % y Artes el 6.1 %. En conjunto, Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas concentraron 56.6 %, mientras que Artes y Humanidades sumaron 43.4 %.

Los planes de estudio de las carreras con perfiles tecnológicos e industriales registraron mayor integración STEM: El plan de TSU en infraestructura de Redes Digitales alcanzó la integración más alta con un 73 %, seguido de Robótica que registró un 69 % al igual que Automatización con un 69 %, Instalaciones eléctricas con un 68 % Mantenimiento Industrial con un 66 %, Procesos Productivos con un 63 % e Inteligencia Artificial con un 62 % muestran una alta integración en las disciplinas de tecnología, ingeniería, matemáticas, pero una baja integración en las disciplinas de ciencias y artes. Esta tendencia refleja una orientación hacia el aprendizaje técnico-práctico, característico del subsistema tecnológico, donde estas disciplinas son predominantes

En cuanto a disciplinas que tienen mayor predominancia se encontró que en la disciplina

de Ingeniería destaca en el programa de Automatización con un 33 %, en el programa de Instalaciones eléctricas obtuvo un 31 % y mantenimiento industrial un 30%. Por otro lado, la disciplina de Tecnología tuvo mayor predominio en el programa de Inteligencia Artificial con un 36 % e Infraestructura de redes digitales un 28 %. Estos programas privilegian el pensamiento lógico y computacional, esenciales para la innovación digital y componentes explícitos que fomentan la empatía, la ética y la responsabilidad social en la aplicación tecnológica.

En cuanto a los planes de estudio de los programas educativo, administrativo y logístico, se encontró mayor integración de las artes y humanidades. La carrera de TSU de Enseñanza del Idioma Inglés registró un 76 % en A+H, mientras que el programa de TSU de Emprendimiento, Formulación y Evaluación de Proyectos alcanzó un 70 %, y Operaciones Logísticas y Comercio Exterior un 58 %. En los tres planes de estudio la disciplina predominante fueron las humanidades con 66 %, 64 % y 54% respectivamente. La disciplina de Artes fue la

disciplina menos integrada en el conjunto con un 6.1 como se muestra en la Tabla 3.

DISCUSIÓN

El hallazgo principal es una integración curricular diferenciada de acuerdo con el perfil de cada programa. Se destaca que los planes tecnológicos e industriales concentran entre 62 % y 73 % de su composición en Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas. En contraste, los programas de enseñanza, emprendimiento y logística concentran entre 58 % y 76 % en Artes y Humanidades. Esta variación muestra que el currículo formal incorpora las seis dimensiones con pesos distintos de acuerdo con el campo profesional.

La integración global de las Humanidades, con un promedio del 37.3 % en los planes de estudio de las carreras de TSU, es coherente con la orientación humanista declarada por el nuevo modelo educativo (DGUTyP, 2024). No obstante, se enfatiza que dicha integración no constituye evidencia de una implementación interdisciplinaria en el aula. Para ello, sería necesario realizar un análisis de las estrategias y secuencias didácticas, así como de la elaboración de proyectos y las prácticas del profesorado.

La menor integración corresponde a la disciplina de las Artes con un promedio del 6.1 %, la cual representa el desequilibrio más evidente. La literatura asigna a este componente funciones relacionadas con la creatividad, el diseño y la expresión (Domínguez y Vázquez, 2025; Rodríguez y Genes, 2024); los resultados del estudio permiten señalar una menor presencia en el currículo y justifican la necesidad de analizar cómo se integran los procesos de diseño, comunicación visual y creación en las asignaturas técnicas.

Los estudios sobre aprendizaje basado en proyectos y competencias del siglo XXI (Oanh y Dang, 2025) contextualizan la relevancia potencial de STEAM+H, pero no permiten afirmar que tales estrategias o resultados estén presentes en los programas analizados. La contribución del estudio consiste en establecer una línea base documental para investigaciones posteriores sobre implementación y aprendizaje.

Por su parte, los estudios de Cardona et al. (2025), resaltan la interdisciplinariedad de la metodología STEAM+H para transformar la concepción del aprendizaje, donde la integración de las disciplinas no solo amplifica la

■ **Tabla 3. Distribución porcentual de las dimensiones STEAM+H por programa**
Table 3. Percentage distribution of STEAM+H dimensions by program

Programa	S	T	E	A	M	H	STEM	A+H
Operaciones Logísticas y Comercio Exterior	11	6	6	4	19	54	42	58
Instalaciones Eléctricas	13	9	31	6	15	26	68	32
Procesos Productivos	13	7	24	3	19	34	63	37
Emprendimiento, Formulación y Evaluación de Proyectos	4	6	6	6	14	64	30	70
Enseñanza del Idioma Inglés	6	6	4	10	8	66	24	76
Mantenimiento Industrial	11	11	30	5	14	29	66	34
Infraestructura de Redes Digitales	5	28	19	3	21	24	73	27
Automatización	11	10	33	6	15	25	69	31
Inteligencia Artificial	6	36	4	12	16	26	62	38
Robótica	12	14	27	6	16	25	69	31
Media	9.2	13.3	18.4	6.1	15.7	37.3	56.6	43.4

Nota. S = Ciencia; T = Tecnología; E = Ingeniería; A = Artes; M = Matemáticas; H = Humanidades. STEM = S+T+E+M. Los valores corresponden a la distribución interna de cada programa.

comprensión de los conceptos científicos, sino que modifica las estructuras cognitivas al fomentar el pensamiento sistémico, la creatividad y la capacidad de resolución de problemas en contextos reales, consolidando un aprendizaje más dinámico y significativo. Esta vertiente coincide con el método constructivista del nuevo modelo educativo de las universidades tecnológicas y politécnicas que se centra en el aprendizaje situado y busca la integración del conocimiento para el desarrollo humano integral en los planes de estudio de las 10 carreras de TSU implementadas en la UTM (DGUTyP, 2024).

CONCLUSIÓN

En conclusión, el análisis documental mostró que las seis dimensiones STEAM+H están presentes en los diez planes de estudio, aunque su distribución es desigual. Los componentes STEM concentraron 56.6 % de la composición global y Artes y Humanidades 43.4 %. Humanidades presentó la mayor participación media (37.3 %) y Artes la menor (6.1 %). Esto demuestra que las carreras de perfil tecnológico mantienen una fuerte presencia de las disciplinas, mientras que los programas de carácter social y educativo destacan por la integración de Arte y Humanidades, alcanzando un equilibrio que favorece la interdisciplinariedad. De igual forma, el estudio permitió reconocer que el enfoque STEAM+H impulsa un cambio profundo en la concepción de la educación superior tecnológica.

El Nuevo Modelo Educativo ofrece el contexto ideal para la puesta en práctica del enfo-

que STEAM+H, al centrarse en la formación integral, la flexibilidad curricular y la vinculación con el entorno productivo y social. La articulación entre ambos modelos demuestra que la educación tecnológica mexicana se encamina hacia la excelencia y la pertinencia, integrando valores éticos, humanistas y sostenibles en la preparación del talento científico y tecnológico que demanda el país.

En este sentido, se concluye que la metodología STEAM+H fortalece los principios del nuevo modelo educativo, al convertirse en una herramienta clave para la formación de profesionales competentes, críticos, creativos y comprometidos con su entorno. También se destaca la importancia de continuar fortaleciendo las disciplinas artísticas y humanistas en los programas de perfil técnico, con el propósito de lograr un equilibrio más completo entre la sensibilidad, la ética y la innovación tecnológica.

Finalmente, esta investigación aporta evidencias que respaldan la pertinencia y viabilidad de institucionalizar la metodología STEAM+H como estrategia de innovación educativa en el subsistema tecnológico. Su implementación contribuirá a que las UTyP consoliden su papel como espacios de aprendizaje interdisciplinario, más incluyentes y humanistas. Asimismo, se propone continuar con investigaciones de corte longitudinal y mixto que permitan valorar el impacto del enfoque en el desarrollo de competencias profesionales, confirmando así su potencial como motor del cambio educativo en la educación superior mexicana.

REFERENCIAS

Academias Nacionales de Ciencias, Ingeniería y Medicina. (2018). *La integración de las humanidades y las artes con las ciencias, la ingeniería y la medicina en la educación superior: ramas del mismo árbol*. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/24988>

Ávila, L. G. (2025). El humanismo en la Nueva Escuela Mexicana aportaciones en la formación

del colectivo docente. <https://alumnieditora.com/index.php/ojs/article/view/107/157>

Cardona, C. A. P., Chancusi, M. E., Chasi, M. de J., Rocha, G. D. y Villacis, F. A. (2025). La interdisciplinariedad de la enseñanza STEM y su efecto en el aprendizaje significativo. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 9(2), 8905-8925. <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/>

Dirección General de Universidades Tecnológicas y Politécnicas. (2024). *Nuevo Modelo Educativo en las Universidades del Subsistema Tecnológico*. <https://utcorregidora.edu.mx/resp-utc-2025/wp-content/uploads/2024/10/Nuevo-Modelo-Educativo.pdf>

Domínguez, A. y Vázquez, A. C. (2025). Potenciando el futuro: STEAM+h en la nueva escuela mexicana, un aprendizaje transformador. *European Public & Social Innovation Review*, 10, 1-25. <https://doi.org/10.31637/epsir-2025-575>

García, F. y Ramírez, M. (2021). Humanism in the digital age: Integrating STEAM+H for sustainable education. *Springer*.

Gobierno del Estado de Tamaulipas. (2001). *Periódico Oficial*. <https://www.utmatamoros.edu.mx/wp-content/uploads/2021/11/DECRETO-DE-CREACION-DE-LA-UNIVERSIDAD-TECNOLOGICA-DE-MATAMOROS.pdf>

Gobierno de México. (2025, 17 de agosto). *Oferta educativa en educación superior*. <https://www.gob.mx/sep/acciones-y-programas/oferta-educativa-en-educacion-superior>

Guyotte, K. W., Sochacka, N. W., Costantino, T. E., Walther, J. y Kellam, N. N. (2014). STEAM as social practice: Cultivating creativity in transdisciplinary spaces. *Art Education*, 67(6), 12–19. <https://doi.org/10.1080/00043125.2014.11519293>

Hernández-Sampieri, R. y Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill Education.

Honey, M., Pearson, G., y Schweingruber H. (2014). *Integración de STEM en la educación primaria y secundaria. Estado actual, perspectivas y agenda de investigación*. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/18612>

Lugo, A. (2023). STEM-STEAM: inicios, importancia y su relación con la educación técnica y la sociedad. *Ingenium* 23, 13-21. https://www.researchgate.net/publication/374951991_STEM_-STEAM_ini

cios_importancia_y_su_relacion_con_la_educacion_tecnica_y_la_sociedad

Maeda, J. (2013). STEM + Art = STEAM. *The STEAM Journal*, 1(1), 34. <https://doi.org/10.5642/steam.201301.34>

Martínez, D., y Gil, V. (2024). Optimizando la atención integral: enfoques actuales de la didáctica pedagógica para estudiantes con necesidades educativas especiales. *Revista Digital de Investigación y Postgrado*, 5(10), 267-279. <https://doi.org/10.59654/8mjvtj42>

Oanh, D. T. K. y Dang, T. D. H. (2025). Efecto del aprendizaje basado en proyectos STEAM en las habilidades del siglo XXI de los estudiantes de ingeniería. *Revista Europea de Investigación Educativa*, 14(3), 705-721. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.14.3.705>

Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico. (2018). *Habilidades Digitales*. <https://www.oecd.org/en/topics/digital-skills.html>

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (1996). *La Educación encierra un tesoro, informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la Educación para el Siglo XXI (compendio)*. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000109590_spa

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2025, 17 de agosto). *Educación para el desarrollo sostenible*. <https://www.unesco.org/es/sustainable-development/education>

Ormaza-Cevallos, M. G., Lozano-Jaramillo, G. A., y Pico-Macías, M. E. (2024). Metodología STEAM: Aplicaciones en educación superior. *Revista Científica Multidisciplinaria Arbitrada YACHASUN*, 8(15), 225-246. <https://www.editorialibkn.com/index.php/Yachasun/article/view/503>

Rodríguez, E. (2026). Interacción de las didácticas contemporáneas de las ciencias con el enfoque educativo STEAM. *Avances En Educación Y Humanidades*, 5(2), 40-48. <https://revistas.unicordoba.edu.co/index.php/avedhum/article/view/4039/6308>

Rodríguez, A. E., y Genes, C. F. (2024). La metodología STEAM: una experiencia interdisciplinar para fomentar la actitud de los estudiantes hacia el aprendizaje. *Praxis*, 20(2), 248–262. <https://doi.org/10.21676/23897856.5622>

Ruiz-Larraguivel, E. (2011). La educación superior tecnológica en México. Historia, situación actual y perspectivas. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, 2(3), 35-52. <https://www.redalyc.org/pdf/2991/299124244002.pdf>

Sánchez, C. E. (2025). Competencias científicas e investigativas estudiantiles desde una perspectiva interdisciplinaria en la educación media general. *Revista Digital de Investigación y Postgrado*, 6(12), 27-28. <https://doi.org/10.59654/tgpgq354>

Sánchez, E. (2019). La educación STEAM y la cultura «maker». *Padres y Maestros*, (379), 45–51. <https://doi.org/10.14422/PYM.I379.Y2019.008>

Secretaría de Educación Pública. (2025, 17 de agosto). *Boletín 59. El Sistema Educativo Mexicano debe estar en constante adaptación: Mario Delgado*. <https://www.gob.mx/sep/prensa/boletin-59-el-sistema-educativo-mexicano-debe-estar-en-constante-adaptacion-mario-delgado>

Secretaría de Educación Pública. (2019). Nueva Escuela Mexicana. Gobierno de México. <https://upn242.com/Portal/images/Modelo%20Educativo%202019-2020%20Nueva%20Escuela%20Mexicana.pdf>

Universidad Tecnológica de Matamoros. (2025a, 15 de agosto). *Misión y Visión*. <https://www.utmatamoros.edu.mx/mision-y-vision/>

Universidad Tecnológica de Matamoros. (2025b, 15 de agosto). *Carreras: Conoce nuestra oferta educativa*. <https://www.utmatamoros.edu.mx/carreras/>

Villarreal, E. J. y Estrada, A. (2023). Análisis de la metodología STEAM aplicada en el diseño curricular de la carrera de mecatrónica de la UTM: Educación para el desarrollo sostenible. *Educiencia*, 8(1), 6-13. <https://doi.org/10.29059/educienc.v8i1.234>



Sistema web de registro de asistencia docente mediante reconocimiento facial.

Web-based teacher attendance registration system using facial recognition.

Carlos Antonio Flores-Vallejo¹, Demian Abrego-Almazán^{2*}, Juan Carlos De-La-Cruz-Maldonado³

RESUMEN

Las tecnologías de la información han favorecido la automatización de procesos administrativos que anteriormente se realizaban de forma manual. En las instituciones de educación superior, el control de asistencia docente constituye una actividad relevante para la gestión académica; sin embargo, el registro mediante papel y firma autógrafa puede generar deficiencias en la supervisión del cumplimiento de las responsabilidades laborales, lo que dificulta la toma de decisiones institucionales fundamentadas. El objetivo del presente estudio fue implementar un sistema web de registro de asistencia docente mediante algoritmos de extracción de rasgos faciales, con la finalidad de automatizar el control de asistencia y fortalecer la fiabilidad de los registros. El método de la investigación se desarrolló con enfoque cualitativo, alcance descriptivo y de tipo caso de estudio. La recolección de información se realizó mediante entrevistas y reuniones de trabajo con personal administrativo de la Secretaría Académica de la Facultad de Comercio y Administración Victoria, responsable del proceso de control de asistencia docente. Los resultados reflejaron el diseño y la implementación de un sistema web con módulos de registro de asistencia, biometría facial, registro fotográfico, generación de códigos QR, administración por roles, reportes y mecanismos de seguridad. La originalidad de lo propuesto integra biometría facial y gestión administrativa en una misma plataforma web. Las limitaciones fueron que el funcionamiento del aplicativo depende de factores como las condiciones de iluminación, la conexión a internet y el tipo de hardware utilizado.

PALABRAS CLAVE: biometría facial, métodos de autenticación, sistemas de información, control de asistencia docente.

ABSTRACT

Information technologies have facilitated the automation of administrative processes that were previously carried out manually. In higher education institutions, teacher attendance control constitutes a relevant activity for academic management; however, paper-based registration and handwritten signatures can be slow and susceptible to alterations or identity impersonation. The objective of this study was to implement a web-based teacher attendance registration system based on facial feature extraction algorithms, with the aim of automating attendance control and ensuring the reliability of the records. The research employed a qualitative approach and a descriptive case study design. Information was collected through interviews and work meetings with administrative staff from the Academic Secretariat of the Faculty of Commerce and Administration Victoria, responsible for the teacher attendance control process. The results demonstrate the design and implementation of a web system featuring modules for attendance logging, facial biometrics, photo capture, QR code generation, role-based administration, reporting, and security mechanisms. The proposal's originality lies in the integration of facial biometrics and administrative management within a single web platform. Limitations included the application's reliance on factors such as lighting conditions, internet connectivity, and the type of hardware used.

KEYWORDS: facial biometrics, authentication methods, information systems, teacher attendance control.

*Correspondencia: dabrego@docentes.uat.edu.mx / Fecha de recepción: 30 de junio de 2026 / Fecha de aceptación: 04 de septiembre de 2026 / Fecha de publicación: 15 de octubre de 2026.

¹Universidad Autónoma de Tamaulipas. Licenciado en Tecnologías de la Información, Facultad de Comercio y Administración Victoria. Centro Universitario Victoria. CP 87000. ²Universidad Autónoma de Tamaulipas. Facultad de Comercio y Administración Victoria. Centro Universitario Victoria. CP 87000.

³Universidad Autónoma de Tamaulipas. Facultad de Comercio y Administración Victoria. Centro Universitario Victoria. CP 87000.



INTRODUCCIÓN

Las tecnologías de la información han generado un impacto relevante en el ámbito tecnológico, debido a que proveen soluciones rápidas y efectivas, permitiendo el desarrollo en menor tiempo, reducir costos y contribuir al cumplimiento de las necesidades organizacionales. Asimismo, favorecen la automatización y digitalización de procesos que anteriormente requerían realizarse de manera manual. En este contexto, el control de asistencia docente forma parte de los procesos administrativos de una institución educativa y tiene como finalidad apoyar el correcto funcionamiento de las actividades académicas y administrativas.

Cuando se abordan los procesos administrativos en el ámbito docente, no solo se considera la gestión del tiempo, sino también los mecanismos utilizados para verificar su cumplimiento. Históricamente, este control ha estado vinculado a procedimientos burocráticos basados en registros físicos y firmas autógrafas. Sin embargo, el avance constante de la tecnología ha propiciado la incorporación de nuevas alternativas para realizar esta tarea de manera más eficiente. Entre ellas, destacan las tecnologías biométricas, que permiten automatizar y fortalecer los procesos de identificación y control de asistencia. De forma específica la biometría facial se presenta como tecnología alternativa que vincula la identidad física del profesorado con su registro en un sistema institucional (Mufron y Wei, 2024).

No obstante, el rostro de una persona constituye un dato personal sensible, por lo que su tratamiento requiere el consentimiento expreso de su titular y el cumplimiento de las disposiciones establecidas en la Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de los Particulares (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2025).

El control escolar constituye un componente fundamental de la gestión educativa, ya que integra herramientas y sistemas orientados al seguimiento y administración de diversos procesos institucionales, tales como la inscripción

estudiantil, el control de asistencia del alumnado y el personal docente, así como la programación de actividades académicas. Su propósito es favorecer la eficiencia y eficacia de los procesos administrativos y académicos, contribuyendo al cumplimiento de los objetivos institucionales (Sabando, s.f.).

La asistencia del personal docente, además de constituir un requisito administrativo, se encuentra estrechamente vinculada con la calidad educativa. La ausencia de mecanismos eficientes para su registro puede generar deficiencias en la supervisión del cumplimiento de las responsabilidades laborales, lo que dificulta la toma de decisiones institucionales fundamentadas. Asimismo, el uso de formatos impresos y registros manuales incrementa el riesgo de errores, alteraciones y pérdida de información (Paredes y Guanotuña, 2013).

Un sistema de información está conformado por un conjunto de elementos interrelacionados que interactúan para alcanzar un objetivo específico (Marín, 2017). En la Facultad de Comercio y Administración Victoria (FCAV) de la Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT), se identificó una problemática en el control de asistencia docente, ya que el procedimiento tradicional de registro resulta susceptible a errores, retrasos y posibles casos de suplantación de identidad. Ante esta situación, la implementación de un sistema de información basado en biometría facial representa una alternativa para fortalecer el proceso de control de asistencia, al emplear características únicas del rostro para verificar la identidad de las personas usuarias y reducir las limitaciones asociadas a los registros manuales en papel.

La autenticación biométrica es un método automatizado mediante el cual se confirma la identidad de una persona a partir de un rasgo fisiológico o de comportamiento único (Zabidi y Salami, 2004). Por ello, la identificación biométrica se refiere al proceso automatizado de reconocimiento automático de personas con base en características fisiológicas o conductuales, con el propósito de garantizar que solo la per-

sona usuaria legítima acceda a la información o al sistema solicitado (Jain et al., 2004). Frente a las vulnerabilidades de métodos tradicionales como las contraseñas, los métodos biométricos ofrecen mayor precisión para corroborar la identidad y reducir riesgos de suplantación (Nalini et al., 2023). En este sentido, el reconocimiento facial es considerado uno de los métodos menos intrusivos dentro de la amplia gama existente; además, es uno de los más utilizados para la identificación de personas. Esta técnica se basa en la ubicación y forma de rasgos faciales, tales como ojos, cejas, nariz, labios y mentón, así como en la relación existente entre ellos (Jain et al., 2004). Asimismo, constituye un mecanismo de autenticación que no requiere el uso de contraseñas, sino que busca mejorar tanto la seguridad como la experiencia de la persona usuaria (Yusop et al., 2025).

Por lo tanto, en el desarrollo de sistemas que hagan uso de la tecnología biométrica, se deberá realizar una valoración de los beneficios y riesgos asociados a su implementación, puesto que dichas tecnologías pueden ser susceptibles a ataques dirigidos a los sensores, los canales de comunicación de datos o las bases de datos. Por consiguiente, se requiere una evaluación adecuada de riesgos y la implementación de mecanismos de seguridad que reduzcan la posibilidad de accesos no autorizados (Castellanos y Castellanos, 2022).

En las instituciones de educación superior existen antecedentes de implementación de sistemas biométricos para el control de asistencia. En la Universidad Regional Autónoma de los Andes se implementó un sistema de control de asistencia docente y administrativo, con el propósito de dar seguimiento a la permanencia y puntualidad. Por su parte, en el Instituto Tecnológico Superior Informático se desarrolló un sistema biométrico basado en el reconocimiento facial para automatizar el registro de asistencia docente (Ayala, 2018; Menéndez y Muñoz, 2016). Asimismo, investigaciones recientes evidencian la pertinencia y utilidad de las aplicaciones de reconocimiento facial en sistemas de

información destinados a la automatización del control de asistencia docente en instituciones educativas, particularmente para la validación de la identidad y el registro en tiempo real (Lateef y Kamil, 2025; Mikailu et al., 2025). A partir de estos antecedentes, el objetivo del presente estudio fue implementar un sistema de registro de asistencia docente mediante algoritmos de extracción de rasgos faciales, con la finalidad de automatizar el control de asistencia y fortalecer la fiabilidad de los registros.

METODOLOGÍA

La investigación se desarrolló bajo un enfoque cualitativo, debido a que se analizaron los procesos relacionados con el control de permanencia del personal docente y, en particular, el módulo de registro de asistencia mediante biometría facial. El método cualitativo busca comprender los fenómenos desde el punto de vista de las personas, mediante técnicas como entrevistas, grupos de discusión y observación, con el propósito de analizar e interpretar experiencias y comportamientos (Haro et al., 2024). El alcance de la investigación fue descriptivo, ya que se orientó a identificar y describir la información correspondiente a los diferentes módulos que integran el sistema de control de permanencia del personal docente, tales como el registro de docentes, grupos, horarios y salones, además del módulo de asistencia mediante reconocimiento facial. De acuerdo con la literatura metodológica, la investigación descriptiva permite caracterizar el fenómeno de estudio y especificar sus principales particularidades (Guerrero, 2022).

El diseño fue cualitativo de tipo caso de estudio, debido a que no se manipularon variables y el proceso de registro de asistencia mediante biometría facial se observó a partir de la experiencia de uso del sistema. Este diseño se caracteriza por el estudio de los fenómenos en su estado natural, dado que el investigador lo observa y analiza tal y como se presentan en su entorno natural (Merriam y Tisdell, 2016). La unidad de análisis fue la FCAV, con énfasis en las funciones desempeñadas por la Secretaría Académica. Esta área coordina procesos académi-

cos y administrativos vinculados con las actividades docentes, tales como programación de horarios de clase, la integración de la prenómina del personal académico, la atención a docentes y estudiantes, así como el apoyo al control de asistencia al profesorado de tiempo completo y de horario libre.

La recolección de datos se realizó mediante entrevistas y reuniones de trabajo programadas durante agosto y septiembre de 2025 con personal administrativo de la Secretaría Académica de la FCAV. En cada reunión participaron tres miembros seleccionados mediante un muestreo intencional por criterio, considerando como criterio de selección su conocimiento y participación directa en el proceso de control de asistencia docente (Palinkas et al., 2015). La información recabada permitió identificar los requerimientos necesarios para el desarrollo de la solución tecnológica. Durante las entrevistas, y con apoyo de una guía temática previamente revisada por personal de las áreas académica y de tecnologías, con el propósito de verificar la claridad y el alcance de los temas abordados, se identificaron el procedimiento de registro de asistencia, las necesidades del área y los requerimientos funcionales del sistema. Posteriormente, la información obtenida fue organizada, analizada y sometida a revisión en reuniones de trabajo con el personal de la Secretaría Académica, lo que permitió validar y precisar los requerimientos necesarios para el desarrollo del aplicativo.

Para el desarrollo de la solución tecnológica se utilizó una arquitectura web, con el propósito de centralizar la información y garantizar su accesibilidad dentro de la red institucional. La arquitectura cliente-servidor permite que los clientes realicen solicitudes a un servidor, el cual las procesa y devuelve las respuestas correspondientes (Aldas, 2024). Asimismo, este modelo se caracteriza por mantener la información centralizada, facilitar el acceso remoto y favorecer la escalabilidad del sistema; sin embargo, su funcionamiento depende de la disponibilidad del servidor y de la conectividad de red (Nyabuto et al., 2024).

El sistema se desarrolló bajo una arquitectura por capas, compuesta por las capas de interfaz, lógica de negocio y acceso a datos. Este enfoque permite separar la interacción con el usuario, el funcionamiento del sistema y la comunicación con la base de datos, favoreciendo la reutilización de componentes y la reducción de código redundante (Tu, 2023). En el backend se empleó ASP.NET con C# en Visual Studio; para la gestión de información se seleccionó SQL Server, y para el frontend se utilizaron HTML, CSS, JavaScript, Bootstrap, jQuery y AJAX. Para el reconocimiento facial se incorporó face-api.js, una API de JavaScript que permite realizar detección y reconocimiento facial directamente en el navegador del cliente (Carleto, 2018).

En cuanto a las pruebas realizadas, estas comprendieron la evaluación de aspectos de integración, funcionalidad, rendimiento y funcionamiento de extremo a extremo, con el fin de verificar el correcto desempeño de los módulos del sistema, la base de datos, el registro de información y el reconocimiento facial en distintos escenarios de uso.

RESULTADOS

El sistema de asistencia docente mediante biometría facial se desarrolló con el objetivo de digitalizar y optimizar el proceso de control de permanencia y asistencia del personal docente, sustituyendo los métodos tradicionales basados en registros manuales en papel. Su diseño basado en una arquitectura web permitió centralizar la información y facilitar su consulta desde cualquier dispositivo con acceso a internet dentro del entorno institucional, mejorando la disponibilidad y gestión de los datos.

En la fase de análisis se identificaron los requerimientos planteados por el personal administrativo. Entre ellos se encontraban un módulo para el registro de asistencia del personal docente, la generación de códigos QR para el registro de asistencia desde dispositivos móviles, un módulo para el almacenamiento de fotografías del personal docente, un módulo de reconocimiento facial para el registro de asistencia mediante biometría facial y un apartado dentro

del módulo de periodos para configurar tiempos de tolerancia. Asimismo, se identificaron limitaciones asociadas a la necesidad de contar con una iluminación adecuada, una conexión estable a internet y dispositivos que cumplieran con los requerimientos mínimos de hardware para evitar problemas de rendimiento en el aplicativo.

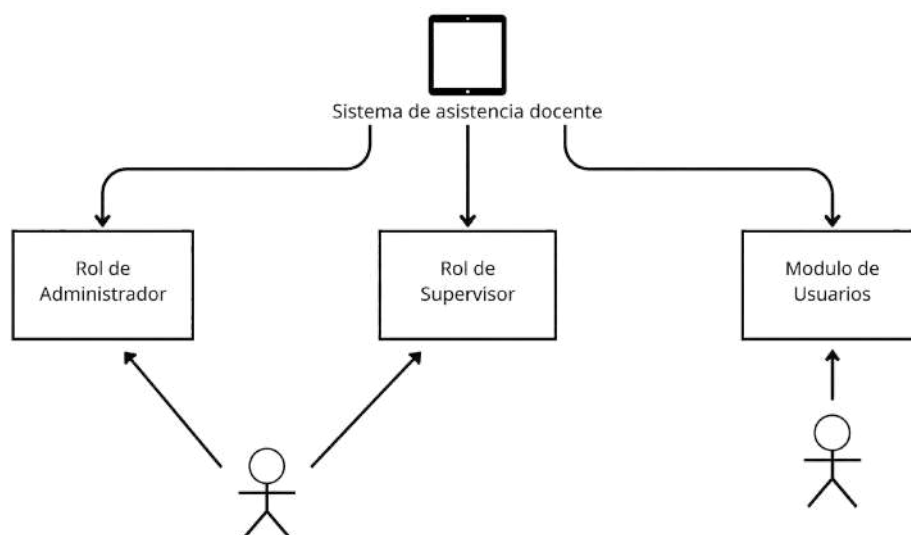
Durante esta etapa también se estableció que el sistema debía contar con una estructura modular. En consecuencia, en la fase de diseño se definió una arquitectura web y se establecieron tres roles principales: administración, supervisión y personal usuario. El rol de administración dispone de acceso y control total sobre el sistema, incluida la creación de usuarios y la asignación de permisos específicos. El rol de supervisión tiene acceso únicamente a las secciones autorizadas, como periodos, carreras y otros catálogos. Por su parte, el rol de personal usuario puede registrar su asistencia mediante biometría facial, número de empleado o código QR. Con esta distribución se buscó cubrir los requerimientos de la Secretaría Académica de la FCAV y organizar el acceso de acuerdo con las funciones de cada persona usuaria.

La organización funcional de estos roles se presenta en la Figura 1.

Durante el desarrollo del aplicativo se implementaron diversos mecanismos de seguridad con el propósito de proteger la información frente a posibles amenazas y prevenir accesos no autorizados. Entre estas medidas se incluyó el uso de tokens de autenticación, encabezados de seguridad (headers) para mitigar riesgos asociados a la ejecución de código embebido, así como la separación de código dentro de las páginas web. Estas acciones contribuyeron a reducir vulnerabilidades y fortalecer la seguridad general del aplicativo.

Para la gestión de la información se seleccionó SQL Server, debido a su compatibilidad con la arquitectura implementada en el lado del servidor. Como resultado de la fase de análisis, se diseñó una base de datos compuesta por 29 tablas, destinadas a almacenar y gestionar la información generada por el sistema de asistencia docente. Asimismo, se definió el proceso de captura de datos, en el que el docente debe contar previamente con un registro facial realizado por personal administrativo; dicho registro se utiliza posteriormente para validar su asis-

■ **Figura 1. Módulos del sistema de registro docente**
Figure 1. Teacher attendance registration system modules



Nota. La figura representa la organización y distribución de los roles dentro del proceso analizado.

tencia mediante biometría facial. Finalmente, durante la etapa de desarrollo se implementó la estructura previamente diseñada mediante la integración de la lógica del servidor con los algoritmos encargados del reconocimiento facial.

El backend del aplicativo se desarrolló en ASP.NET C# utilizando Visual Studio. Para el desarrollo del frontend se emplearon tecnologías como HTML, CSS, JavaScript, jQuery y Bootstrap, con la finalidad de construir una interfaz amigable, intuitiva y funcional. Además, se utilizó la tecnología AJAX para facilitar la comunicación asíncrona entre el cliente y el servidor, reduciendo la necesidad de recargar completamente la página y mejorando así la experiencia de la persona usuaria.

Una vez concluido el desarrollo del sistema, se implementaron diversos módulos, entre los que destacan el inicio de sesión, el registro fotográfico del personal docente y el módulo de registro de asistencia. Durante esta etapa se realizaron validaciones de la lógica de negocio y de los componentes desarrollados, con la finalidad de verificar que las solicitudes procesadas produjeran los resultados esperados y que el mecanismo de reconocimiento facial operara correctamente bajo distintos escenarios, antes de proceder a la fase de implementación.

Las pruebas efectuadas comprendieron evaluaciones de integración, funcionalidad, extremo a extremo y rendimiento. En las pruebas de integración se verificó la interacción entre la interfaz de usuario y la base de datos, corroborando el correcto funcionamiento de consultas y procedimientos almacenados. Por su parte, las pruebas funcionales incluyeron el registro de asistencia mediante biometría facial, con el propósito de evaluar el comportamiento del sistema en diferentes condiciones de iluminación. Asimismo, se validó la correcta activación de la cámara y la detección automática del rostro.

En las pruebas de extremo a extremo se comprobó el funcionamiento del proceso de autenticación y se simuló las diferentes acciones que podrían realizar tanto las personas

usuarias como el personal administrador del sistema. Finalmente, las pruebas de rendimiento permitieron evaluar el comportamiento del aplicativo en diferentes escenarios operativos, incluyendo procesos continuos de reconocimiento facial y pruebas de carga de páginas.

La Tabla 1 presenta un resumen de los resultados obtenidos. Cabe señalar que la tasa de efectividad observada en las pruebas de reconocimiento facial y registro fue del 94 %, correspondiente a las pruebas funcionales realizadas. Asimismo, los resultados pueden variar en función de factores como las condiciones de iluminación, la distancia entre la persona usuaria y la cámara, así como las características del hardware empleado.

La implementación consistió en la puesta en marcha del sistema de asistencia docente dentro de la infraestructura tecnológica institucional. Para su correcta operación se establecieron un conjunto de requerimientos técnicos mínimos: procesador Intel Core i5 de décima generación o superior, computadora de escritorio con mínimo 8 GB de memoria RAM, almacenamiento SSD con 250 GB libres, resolución de pantalla de 1920 x 1080 píxeles, conexión a internet de 20 Mbps, cámara web Full HD y sistema operativo Windows 10 o superior con navegador web y JavaScript activado. Del lado del servidor se aconseja un procesador Intel Xeon de ocho núcleos, 16 GB de memoria RAM, almacenamiento SSD de 250 GB, SQL Server 2022, Windows Server 2019, servidor IIS y protocolos SSL y TLS 1.2. En la interfaz final se incluyeron la página de inicio de sesión, el registro de asistencia, el proceso de reconocimiento facial, el mensaje de éxito, la categoría de asistencias, el módulo de registro fotográfico, la categoría de catálogos, la categoría de reportes y el módulo de generación de códigos QR.

En cuanto al reconocimiento facial, el proceso inicia con la carga de la API (Face-api.js); posteriormente, el sistema escanea el rostro del docente, genera una representación matemática

■ **Tabla 1. Resultados de pruebas al aplicativo**
Table 1. Application Test Results

Tipo de prueba	Aspecto evaluado	Actividad	Resultados obtenidos
Integración	Comunicación interfaz y base de datos	37 operaciones	37 correctas (100 %)
Funcionalidad	Reconocimiento facial y registro de asistencia	50 intentos	47 correctos (94 %)
Extremo a extremo	Inicio de sesión	21 recorridos	19 completados (91 %)
Rendimiento	Tiempo de respuesta del reconocimiento facial	60 ejecuciones	1.8 segundo promedio

Nota. Resultados a partir de datos obtenidos de registros de SQL Server y DevTools.

ca de los rasgos faciales y la compara con las fotografías almacenadas en el servidor. Cuando la validación es exitosa, el sistema muestra un mensaje que confirma el registro correcto de la asistencia. El proceso de reconocimiento facial aplicado al registro de asistencia se muestra en la Figura 2.

El módulo de administración integró la categoría de asistencias, conformada por las funciones de captura de permanencia, modificación de permanencia, registro de asistencia y registro fotográfico del personal docente. Del mismo modo, se habilitó el apartado de catálogos, destinado a alimentar la base de datos con información que posteriormente es utilizada tanto en la gestión de asistencias como en otros módulos del sistema. Finalmente, se implementó la categoría de reportes, orientada a la consulta y extracción de información mediante filtros, así como el módulo de generación de códigos QR, que permite al personal docente registrar su asistencia desde dispositivos móviles.

Al finalizar la implementación, se capacitó al personal que haría uso del aplicativo. La capacitación se desarrolló en dos sesiones, durante las cuales se presentó el funcionamiento general del sistema, así como sus principales características y funcionalidades. También, se brindó soporte a las personas participantes, quienes proporcionaron retroalimentación al equipo de desarrollo para la incorporación de futu-

ras actualizaciones y la mejora de los procesos existentes.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos evidencian que la biometría facial constituye una alternativa viable para el control de asistencia docente, al sustituir los mecanismos tradicionales de registro basados en papel y firma autógrafa.

Este resultado se relaciona con lo planteado por Muftron y Wei (2024), quienes señalan la aplicación de tecnología biométrica en la asistencia y gestión de seguridad escolar. En el mismo sentido, el sistema desarrollado retoma la lógica de autenticación biométrica descrita por Jain et al. (2004), al validar la identidad de una persona a partir de características fisiológicas.

La implementación de módulos de registro facial, registro fotográfico, QR, reportes y administración por roles responde a la necesidad institucional de centralizar la información y mejorar la supervisión del proceso de asistencia. Este resultado coincide con antecedentes de sistemas biométricos de asistencia en instituciones educativas, donde la incorporación de reconocimiento facial permitió llevar un control de permanencia y puntualidad del personal docente y administrativo, así como automatizar el registro de asistencia docente (Ayala, 2018; Menéndez y Muñoz, 2016). Lo

■ **Figura 2. Reconocimiento facial**
Figure 2. Facial recognition



Nota. La figura ilustra un ejemplo del funcionamiento del sistema desarrollado.

obtenido, es congruente con estudios que también ha incorporado el reconocimiento facial en sistemas de registro de asistencia en instituciones educativas, en donde lo obtenido hace destacar el rol que tiene para el registro y validación de las personas usuarias (Lateef y Kamil, 2025; Mikailu et al., 2025).

Desde el punto de vista tecnológico, el uso de una arquitectura web, cliente-servidor y por capas permitió organizar el sistema en componentes de interfaz, lógica de negocio y acceso a datos. Esta decisión es congruente con la necesidad de centralizar la información y facilitar el acceso dentro de la red institucional, aunque también implica depender del funcionamiento del servidor y de la calidad de la conexión, tal como se advierte en la revisión de la arquitectura cliente-servidor (Nyabuto et al., 2024).

La incorporación de mecanismos de seguridad, como tokens de autenticación, headers y separación de código, atiende los riesgos asociados al uso de tecnologías biométricas. Castellanos y Castellanos (2022) advierten que la biome-

ría puede ser susceptible a ataques, en este sentido, el sistema implementó controles orientados a proteger la información y mantener una estructura más segura dentro de la aplicación.

CONCLUSIONES

El objetivo principal del estudio fue desarrollar un sistema de información destinado a optimizar el registro de asistencia docente. Dicho objetivo se alcanzó satisfactoriamente mediante la implementación de una solución funcional basada en biometría facial, capaz de automatizar el proceso de registro de asistencia, fortalecer los mecanismos de control y reducir la posibilidad de suplantación de identidad. Asimismo, el sistema aporta beneficios para la automatización de procesos administrativos al facilitar la validación de identidad y el seguimiento del personal docente. En relación con los requerimientos de la unidad de análisis, se concluye que la solución desarrollada cumple con los propósitos planteados, ya que incorporó diversos métodos de autenticación e integró la biometría facial como mecanismo para el registro de asistencia.

De igual manera, se cumplió el requisito de diseñar una arquitectura tecnológica para el registro de asistencia mediante tecnologías web. Para ello, se integraron tecnologías del lado del servidor, del lado del cliente y de gestión de datos, lo que permitió desarrollar un aplicativo funcional orientado a sustituir el método tradicional de registro. En materia de seguridad, el sistema incorporó mecanismos destinados a la protección de la información, considerando que las fotografías con datos biométricos son almacenadas en el servidor y que el backend resguarda los datos mediante el uso de tokens de autenticación. Adicionalmente, las pruebas de integración, funcionalidad, extremo a extremo y rendimiento permitieron evaluar el comportamiento de los distintos módulos y verificar su correcto funcionamiento. En particular, las pruebas relacionadas

con el reconocimiento facial y el registro de asistencia alcanzaron un 94% de resultados satisfactorios.

No obstante, el desempeño del reconocimiento facial se encuentra condicionado por factores como una adecuada iluminación, la disponibilidad de dispositivos con cámara, una conexión estable a internet y recursos mínimos de hardware. Como línea futura de desarrollo, se plantea la integración de la biometría facial con tecnologías de Internet de las Cosas (IoT) para favorecer la gestión inteligente de espacios educativos. Entre las posibles aplicaciones se contempla el control de acceso a las aulas y la automatización de sistemas de iluminación y climatización en función de los horarios de clase previamente establecidos.

REFERENCIAS

Aldas, J. G. (2024). *Diseño de arquitectura distribuida para migrar software de administración de informes y recomendaciones de una empresa de telefonía celular a una arquitectura moderna de microservicios*. [Tesis de maestría, Universidad Politécnica Salesiana]. Repositorio Institucional de la Universidad Politécnica Salesiana. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/29505>

Ayala, M. S. (2018). *Sistema biométrico de reconocimiento facial para el control de asistencia del personal docente y administrativo de la Uniandes Tulcán* [Tesis de pregrado, Universidad Regional Autónoma de los Andes]. Repositorio Institucional UNI-ANDES. https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=es&user=nQXiGcgAAAAJ&citation_for_view=nQXiGcgAAAAJ:fFSKOagxvKUC

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2025). *Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de los Particulares*. Diario Oficial de la Federación. <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LFPDPPP.pdf>

Carleto, D. (2018, 28 de noviembre). *Face-api.js: reconocimiento facial em JavaScript*. InfoQ. <https://www.infoq.com/br/news/2018/11/faces-api-js/>

Castellanos, J. y Castellanos, J. F. (2022). Identificación biométrica en empresas de Bogotá: beneficios y riesgos. *Tecnología, Investigación y Academia*, 8(2), 74–89. <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/tia/article/view/15699>

Guerrero, V. (2022). Enfoque cuantitativo: taxonomía desde el nivel de profundidad de la búsqueda del conocimiento. *Llalliq*, 2(1), 13–27. <https://doi.org/10.32911/llalliq.2022.v2.n1.936>

Haro, A. F., Chisag, E. R., Ruiz, J. P. y Cai-cedo, J. E. (2024). Tipos y clasificación de las investigaciones: Types and classification of investigations. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 5(2), 956–966. <https://doi.org/10.56712/latam.v5i2.1927>

Jain, A. K., Ross, A. y Prabhakar, S. (2004). An introduction to biometric recognition. *IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology* 14(1), 4–20. <https://doi.org/10.1109/TCSVT.2003.818349>

Lateef, A. S., y Kamil, M. Y. (2025). Effortless student attendance: A smart human-computer interactive system using real time facial recognition.

An-Najah University Journal for Research - A (Natural Sciences), 39(2), 213–224. <https://doi.org/10.35552/anujr.a.39.2.2377>

Marín, U. (2017). *Sistemas de información*. Coordinación de Universidad Abierta, Innovación Educativa y Educación a Distancia, UNAM. https://repositorio-uapa.cuaed.unam.mx/repositorio/moodle/pluginfile.php/1415/mod_resource/content/1/contenido/index.html

Menéndez, H. M. y Muñoz, C. L. (2016). *Sistema biométrico para automatizar el registro de asistencia docente en la Unidad Educativa ITSI del cantón Chone* [Tesis de pregrado]. Repositorio Institucional ESPAM. <https://repositorio.esпам.edu.ec/items/097766a4-f8b4-4243-8764-4b58da0a4172>

Merriam, S. B. y Tisdell, E. J. (2016). *Qualitative research: A guide to design and implementation* (4th ed.). Jossey-Bass

Mikailu, H., Faseke, F. N., Luwani, I., Ahme, M. K., Abdulmumin, U. y Florence, C. N. (2025). Smart real-time attendance system for Nigerian universities. *Journal of Information and Organizational Sciences*, 49(1), 121–138. <https://doi.org/10.31341/jios.49.1.8>

Muftron, A. y Wei, Z. (2024). Applying biometric technology in school attendance and security management. *Al-Hijr: Journal of Adulearn World*, 3(2), 310–322. <https://doi.org/10.55849/alhijr.v3i2.667>

Nalini, M. K., Preetha, S., Samanta, S., Tejaswini, V. y Yeshasvi, M. (2023). Iris recognition approach for preserving privacy in cloud computing. *International Journal of Online and Biomedical Engineering*, 19(17), 33–50. <https://doi.org/10.3991/ijoe.v19i17.42635>

Nyabuto, G. M., Mony, V. y Mbugua, S. (2024). *Architectural review of client-server models*. *International Journal of Scientific Research & Engineering Trends*, 10(1), 139-143. <https://ptacts.uspto.gov/ptacts/public-informations/petitions/1556922/download-documents?artifactId=GXPQBxjxKyGsfYStuwipqh9fPBdhJyD7Y50uHaCDLRpxJpR61szIW>

Palinkas, L. A., Horwitz, S. M., Green, C. A., Wisdom, J. P., Duan, N. y Hoagwood, K. (2015). Purposeful sampling for qualitative data collection and analysis in mixed method implementation research. *Administration and Policy in Mental Health and Mental Health Services Research*, 42(5), 533–544. <https://doi.org/10.1007/s10488-013-0528-y>

Paredes, L. C. y Guanotuña, M. J. (2013). *Sistema de gestión de avances académicos y asistencia de docentes en el Colegio Técnico Nacional “Dr. Camilo Gallegos Domínguez”* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Cotopaxi]. Repositorio Institucional UTC. <https://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/4940>

Sabando, A. I. (s.f.). *Control*. Procesos de la Gestión Educativa. <https://sites.google.com/utm.edu.ec/lide razgogrupal/control>

Tu, Z. (2023). Research on the application of layered architecture in computer software development. *Journal of Computing and Electronic Information Management*, 11(3), 34–38. <https://doi.org/10.54097/jceim.v11i3.08>

Yusop, M. I. M., Kamarudin, N. H., Suhaimi, N. H. S. y Hasan, M. K. (2025). Advancing passwordless authentication: A systematic review of methods, challenges, and future directions for secure user identity. *IEEE Access*, 13, 13919–13943. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2025.3528960>

Zabidi, S. A. y Salami, M-J. E. (2004). Design and development of intelligent fingerprint-based security system. En *Knowledge-Based Intelligent Information and Engineering Systems* (Lecture Notes in Computer Science, 3214, pp. 312–318). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-540-30133-2_40



Espiritualidad en el género de adolescentes: desarrollo y validación preliminar de una escala.

Spirituality and Gender Among Adolescents: Development and Preliminary Validation of a Scale.

Virginia Guadalupe López-Torres¹, Yesenia Sánchez-Tovar^{2*}, J Karina Guadalupe Cortina-Calderón³

RESUMEN

Esta investigación tuvo como propósito desarrollar y evaluar de forma preliminar las propiedades psicométricas de una escala para medir la espiritualidad asociada con construcciones diferenciadas de género en adolescentes. El método empleado fue un estudio cuantitativo, transversal e instrumental, con una muestra no probabilística de 123 estudiantes de secundaria de Ciudad Juárez, México. El instrumento se construyó a partir de revisión teórica, evaluación de contenido por seis jueces expertos y análisis de la estructura factorial mediante AFE y PLS-SEM, examinando cargas factoriales, consistencia interna, validez convergente y discriminante. Los resultados mostraron que la propuesta inicial de 14 reactivos se redujo a una solución final de cinco ítems agrupados en dos dimensiones: *focus en el hombre* (tres indicadores) y *focus en la mujer* (dos indicadores), con niveles adecuados de fiabilidad y validez. El estudio aporta una propuesta de medición específica para explorar percepciones espirituales diferenciadas por género en adolescentes mexicanos. Entre las limitaciones se encuentran el tamaño y carácter no probabilístico de la muestra, el contexto específico de Ciudad Juárez y la representación de *focus en la mujer* mediante solo dos indicadores.

PALABRAS CLAVE:

espiritualidad, adolescentes, género, escala de medición, validación.

ABSTRACT

This study aimed to develop and preliminarily evaluate the psychometric properties of a scale designed to measure spirituality associated with gender-differentiated constructions among adolescents. A quantitative, cross-sectional, instrumental study was conducted with a non-probabilistic sample of 123 secondary school students residing in Ciudad Juárez, Mexico. The instrument development process included a theoretical review, content evaluation through the judgment of six experts, and analysis of the factorial structure. Subsequently, the measurement model was evaluated by analyzing factor loadings, internal consistency, convergent validity, and discriminant validity. The results showed that the instrument was reduced from 14 initial items to a final five-item solution, grouped into two dimensions: *focus on men* and *focus on women*. The *focus on men* dimension comprised three indicators, whereas the *focus on women* dimension comprised two indicators. The study provides a specific measurement proposal for exploring spiritual perceptions associated with gender-differentiated constructions in adolescent populations, incorporating a psychometric measurement perspective within a Mexican context. As a limitation of the study, the results should be interpreted considering the sample size and non-probabilistic nature of the sample, the specific context of Ciudad Juárez, and the inclusion of only two indicators in the *focus on women* dimension.

KEYWORDS: spirituality, adolescents, gender, measurement scale, validation.

*Correspondencia: yesanchez@docentes.uat.edu.mx/Fecha de recepción: 08 enero 2026/Fecha de aceptación: 05 de octubre de 2026/ Fecha de publicación: 15 de octubre de 2026.

¹Universidad Autónoma de Baja California, Facultad de Ciencias Administrativas y Sociales (FCAyS), Campus Ensenada, Ensenada, Baja California. ²Universidad Autónoma de Tamaulipas, Facultad de Comercio y Administración Victoria. Centro Universitario Victoria. CP 87000. ³Universidad Autónoma de Tamaulipas, Facultad de Comercio y Administración Victoria. Centro Universitario Victoria. CP 87000.



INTRODUCCIÓN

La espiritualidad es un elemento complejo cuya conceptualización y operacionalización han mostrado variaciones de acuerdo con el contexto sociocultural, la población y el marco teórico utilizado (Shek, 2012). En este sentido, su medición no debe asumirse como necesariamente unidimensional, sino que requiere evaluar empíricamente la estructura que mejor representa las experiencias, creencias y prácticas consideradas relevantes para una población determinada y el contexto sociocultural en el que se evalúa.

Ejemplo de esto lo presentan Chen et al. (2024) en su estudio psicométrico sobre una escala de espiritualidad aplicada a adolescentes y adultos jóvenes, en donde encontraron una estructura de dos factores: comportamientos espirituales y creencias espirituales. De igual manera, Shaver et al. (2020) demuestran que hay evidencia de la espiritualidad específicamente en adolescentes a gran escala puesto que la validez estructural de una medida de salud espiritual encontró apoyo para una estructura de cuatro factores, correspondientes a conexiones con uno mismo, otras personas, naturaleza y trascendencia.

En cuanto a la evidencia latinoamericana también muestra variaciones en la estructura factorial de las medidas de espiritualidad. Osorio Castaño et al. (2024), mediante el análisis psicométrico de la *Daily Spiritual Experiences Scale* en jóvenes colombianos, encontraron evidencia de una estructura unidimensional, además de adecuados indicadores de consistencia interna y validez.

A diferencia de las estructuras factoriales identificadas en estudios previos, como los comportamientos y creencias espirituales (Chen et al., 2024), las conexiones con uno mismo, los demás, la naturaleza y la trascendencia (Shaver et al., 2020), o una estructura unidimensional (Osorio Castaño et al., 2024), la propuesta de dos dimensiones examinada en este estudio, focus en el hombre y focus en la mujer, no busca representar universalmente el constructo de espiritualidad, sino operacionalizar específicamente

cómo los discursos espirituales de origen religioso construyen y diferencian roles, atributos y expectativas asignadas a hombres y mujeres.

Este enfoque se sustenta en la literatura que documenta cómo las tradiciones religiosas configuran una visión antropológica que delimita los papeles masculinos y femeninos (Mena, 2015), y en la evidencia de que las experiencias espirituales son moldeadas de manera diferenciada por el género (Hill y Pargament, 2003; Palacio, 2015). Por este motivo, focus en el hombre y focus en la mujer no se plantean como dimensiones universales de la espiritualidad, sino como una operacionalización específica orientada a captar los discursos espirituales de género internalizados por los adolescentes, lo cual constituye el valor conceptual diferenciado de esta propuesta frente a escalas previas centradas en dimensiones conductuales, de creencias o de conexión trascendente.

En este marco, resulta pertinente considerar que las experiencias y percepciones espirituales forman parte de procesos individuales y socioculturales relevantes durante la adolescencia y que la espiritualidad constituye fenómenos multidimensionales que pueden expresarse de manera diferenciada según el contexto (Hardy et al., 2019). Las creencias religiosas y espirituales pueden constituir referentes mediante los cuales las personas interpretan normas, expectativas y comportamientos asociados con hombres y mujeres. Sin embargo, la existencia de esta relación conceptual no implica que la espiritualidad determine por sí misma la violencia o los estereotipos de género.

En México los datos del Censo de Población y Vivienda 2020 indican que la mayoría de la población (77.7 %) se declara fiel de la iglesia católica, aunque ha perdido adeptos (5 % respecto a 2010) que se han refugiado en iglesias protestantes y evangélicas (representan 11.2 %) o se declaran sin religión (8.1 %), esta pérdida de adeptos en principio puede asociarse con algunas condiciones de marginación (Díaz, 2021).

Las tradiciones religiosas engloban sistemas de creencias, principios éticos, ceremonias y prácticas rituales relacionadas con la existencia de lo sagrado, lo divino y su vínculo con la experiencia del hombre (Yoffe, 2007). Estas estructuras religiosas constituyen un fundamento del orden patriarcal, en tanto que históricamente los varones han ejercido y continúan ejerciendo control sobre el ámbito sagrado, reproduciendo la subordinación femenina a través de una perspectiva antropológica particular que define y prescribe los roles de género diferenciados (Mena, 2015). En tal sentido han contribuido de forma importante a expandir y legitimar el patriarcado, que es fuente de desigualdad y violencia (Alonso, 2019).

En determinados contextos, las interpretaciones religiosas o espirituales pueden utilizarse para legitimar relaciones asimétricas de poder o normas diferenciadas de género, llevando a que la espiritualidad esté inmersa en la violencia ejercida, sobre todo, para el género femenino (Cortina et al., 2025). Al legitimar y reproducir desigualdades estructurales a través de la construcción diferenciada de modelos de masculinidad y feminidad, la relación entre hombres y mujeres normalizan la subordinación femenina como mandato divino, perpetuando así dinámicas de dominación que se interiorizan durante la adolescencia como construcciones espirituales válidas e incuestionables (Caudillo-Ortega et al, 2017).

Considerando esta problemática contextual, el presente estudio tiene como objetivo desarrollar y evaluar preliminarmente las propiedades psicométricas de una escala destinada a medir la espiritualidad asociada con construcciones diferenciadas de género en adolescentes. Para alcanzar este objetivo, se plantearon las siguientes preguntas de investigación: (1) ¿la estructura factorial propuesta proporciona evidencia de validez estructural para la medición de la espiritualidad asociada con construcciones diferenciadas de género en adolescentes?; (2) ¿los indicadores que conforman la escala presentan niveles adecuados de consistencia in-

terna, validez convergente y validez discriminante? Estas preguntas orientaron el proceso de evaluación del instrumento y permitieron valorar su pertinencia como medida preliminar en población adolescente.

MARCO TEÓRICO

Espiritualidad

La espiritualidad puede o no estar relacionada con una práctica religiosa formal, además en la infancia y adolescencia las personas no distinguen entre espiritualidad y religión (Pereira y Graminha, 2016). Diversos estudios han documentado con gran auge durante los últimos años la relación entre la religiosidad y la espiritualidad (Berry, 2005). Quiceno y Vinaccia (2009) establecen una distinción conceptual entre religión y espiritualidad como constructos diferenciados: la primera se caracteriza por su naturaleza institucional, normativa y estructurada, mientras la segunda se manifiesta como una experiencia personal, dinámica y vivencial fundamentada en la subjetividad individual. No obstante, ambas dimensiones fomentan prácticas contemplativas, estrategias de relajación e imaginación guiada, además de proporcionar apoyo comunitario, generando estados de serenidad que potencian el funcionamiento cognitivo y el bienestar psicofísico en tres esferas relacionales: intrapersonal, interpersonal y prospectiva, lo cual las posiciona como recursos terapéuticos viables en intervenciones psicológicas integradas. En consecuencia, la espiritualidad puede conceptualizarse como una dimensión constitutiva del ser humano, en tanto que la religión representa una elaboración sociocultural que facilita la articulación y manifestación de dicha espiritualidad (Delgado-Guay et al, 2011).

Estudios como el de McNamara et al. (2010) demuestran que los adultos en su etapa joven experimentan una mayor autoexploración con respecto a sus creencias y valores, incluidos los aquellos relacionados con la religiosidad y la espiritualidad. Como lo menciona Palacio (2015) “la espiritualidad es la puerta que moral y éticamente está abierta a las vías de la transformación, entendida

esta como aquella apuesta que posibilita la significación de cada espíritu y la expansión de sus ideales”, (p. 459). Este mismo autor argumenta que las personas vivan o no una religión, si viven en espiritualidad, la cual viene desde adentro, es una fuerza interna que dinamiza las dimensiones del ser humano. Así, la espiritualidad constituye una capacidad intrínseca del ser humano que se caracteriza por su naturaleza universal e integral, cuya función primordial radica en la orientación del comportamiento humano (Iruzun y Yaccarini, 2018).

El acto de creer en Dios trasciende una mera afirmación doctrinal, pues nos coloca en una relación intrínseca con nosotros mismos y nos impulsa a una reflexión profunda sobre las conexiones y responsabilidades que surgen de esta relación con un “otro”, entendido en este caso como Dios. Este acto de fe no solo involucra una dimensión personal, sino que también establece un marco de interacción que afecta la manera en que nos percibimos en relación con el mundo. Las creencias religiosas actúan como una lente a través de la cual se interpretan las relaciones interpersonales y los compromisos éticos, invitando a una reflexión constante sobre cómo nuestras acciones se alinean con lo divino y, por extensión, con las normas sociales que nos rigen (Hill y Pargament, 2003).

En este sentido, la creencia en Dios establece un principio unificador que influye en las dinámicas de estos niveles, motivando la cooperación, la solidaridad y el cumplimiento de las normas dentro de cada uno de estos contextos. Además, se puede observar que las religiones ofrecen un marco normativo que guía no solo las relaciones interpersonales cercanas, sino también las conexiones más amplias a nivel social, creando vínculos que trascienden el ámbito personal hacia un compromiso colectivo basado en valores espirituales compartidos (Mattis y Jagers, 2001).

Además, es crucial reconocer que la religión y la espiritualidad no operan de la misma manera para hombres y mujeres, ni para personas de

diferentes orígenes culturales, regionales o de clase. Las prácticas religiosas y las experiencias espirituales son profundamente moldeadas por factores socioculturales y de identidad, lo que lleva a una pluralidad de interpretaciones y vivencias. Por ejemplo, las normas de género a menudo influyen en cómo se participa en los rituales religiosos, ya que, en muchas culturas, las mujeres pueden estar sujetas a roles y expectativas diferentes a las de los hombres dentro de contextos religiosos específicos (Hill y Pargament, 2003).

Del mismo modo, el contexto cultural y regional afecta las formas de expresión religiosa, ya que las creencias y rituales pueden variar significativamente dependiendo del lugar o de las tradiciones ancestrales. Las personas de distintas clases sociales también experimentan la religión y la espiritualidad de manera distinta, ya que las necesidades materiales y las prioridades varían según el contexto socioeconómico, lo que puede alterar el enfoque de la fe y las prácticas espirituales. Así, la religión y la espiritualidad se convierten en construcciones diversas que reflejan las complejidades de las identidades humanas en un mundo plural (Palacio, 2015).

La historia documenta que la espiritualidad depende de la doctrina y el contexto, por ello en algunos territorios -como México- se ha construido la creencia de la discriminación de género sobre bases arraigadas y extendidas por las religiones dado su poder de influencia, por ejemplo, cuando una mujer transgrede las normas o desobedece a Dios su penitencia es el mundo de los cuidados, sufrir más que los hombres, ser más entregada y dedicada a la familia (Alonso, 2019).

En particular, los cristianos están expuestos a las normas sociales que imponen actitudes sexistas, su religión reproduce los roles de género y la jerarquización de hombres y mujeres (Contardo et al., 2023). La interpretación de algunos textos religiosos (cristianos, islámicos, judíos) han generado, expandido y siguen perpetuando la idea de que el hombre por

el hecho de ser hombre tiene derecho a todo sobre la mujer y esta por su parte le debe obediencia, respeto y subordinación (Gómez, 2020; Mazo, 2019). Para Galaviz-Armenta (2021) esto constituye violencia divina, la cual se emplea como mecanismo de legitimación, y se transforma en violencia mítica en algunos regímenes político-religiosos.

Algunos estereotipos fueron creados por imaginarios sociales cuyo origen es la religión, por ejemplo, en el cristianismo la construcción de la mujer bíblica como virgen, virtuosa, cuidadora, penitente y sufridora (Alonso, 2019). Para Cuevas-Montes et al. (2023) también el derecho internacional ha perpetuado los estereotipos de sexo sobre las mujeres como débiles, vulnerables y frágiles.

Pero, en la religión católica se impulsa un cambio de discurso. En 1995 el Papa Juan Pablo II escribió una carta a las mujeres en el marco de la IV Conferencia Mundial sobre la Mujer, reconoce:

“Por desgracia somos herederos de una historia de enormes condicionamientos que, en todos los tiempos y en cada lugar, han hecho difícil el camino de la mujer, despreciada en su dignidad, olvidada en sus prerrogativas, marginada frecuentemente e incluso reducida a esclavitud” (Juan Pablo II, 1995, párr. 3).

El pontífice reconoció la urgencia de transformar esta realidad mediante un compromiso renovado hacia la liberación femenina de todas las formas de dominación, enfatizando la equidad en derechos laborales, protección a la maternidad trabajadora, oportunidades profesionales equitativas e igualdad conyugal en el ámbito familiar (Juan Pablo II, 1995).

En años más recientes, Francisco (2013) retomó esta transformación discursiva, abogando por el pleno reconocimiento de los derechos de las mujeres y la generación de espacios que les permitan desarrollar sus talentos y contribuciones. Asimismo, reconoció la igual dignidad entre hombres y mujeres, planteando a la

Iglesia cuestionamientos profundos que demandan respuestas. Entonces, se plantea espiritualidad como un constructo de medición de dos dimensiones que busca identificar que discurso es el que define a los adolescentes. El modelo conceptual del estudio se presenta en la Figura 1.

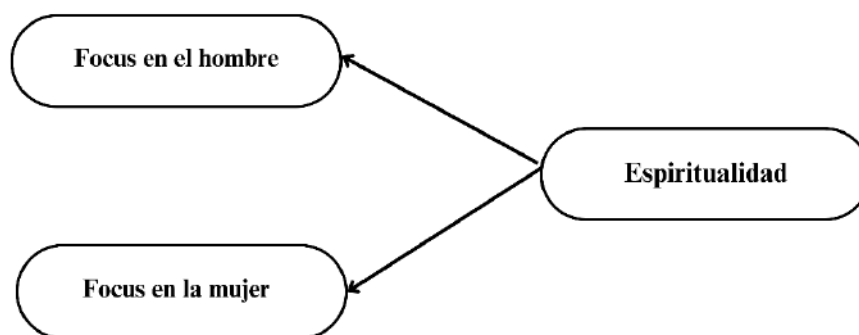
METODOLOGÍA

Se desarrolló un estudio cuantitativo, empírico, de diseño no experimental y corte transversal, empleando una muestra no probabilística de adolescentes residentes en Ciudad Juárez, Chihuahua, México. El proceso metodológico inició con una revisión exhaustiva de la literatura académica para identificar los fundamentos teóricos de la espiritualidad en población adolescente. Ante la ausencia de instrumentos validados para las dimensiones identificadas, se procedió al diseño y adaptación de reactivos fundamentados en investigaciones previas indexadas en Scopus, Scielo y Google Académico durante el período 2019-2024 (agosto). La recolección de información se ejecutó en octubre de 2024, obteniéndose 123 cuestionarios válidos.

El procesamiento de los datos se realizó mediante un análisis factorial exploratorio (AFE) con SPSS y la evaluación posterior del modelo de medición mediante PLS-SEM con SmartPLS 3. La evaluación del modelo de medición incluyó el análisis de las cargas externas de los indicadores, consistencia interna, validez convergente y validez discriminante. La medición de las variables se efectuó a través de escalas tipo Likert de cinco niveles.

Con base en la revisión teórica y en la definición operacional del constructo, se propone que la espiritualidad asociada con construcciones diferenciadas de género se operacionaliza mediante dos dimensiones de primer orden: *focus en el hombre* y *focus en la mujer*. Estas dimensiones representan componentes diferenciados del constructo y se operacionalizan mediante los indicadores correspondientes de la escala. En consecuencia, el modelo propuesto se concibe como un modelo de medición reflexivo.

■ **Figura 1.** Modelo de medición
Figure 1. Measurement model



Nota. Con base en la revisión de la literatura.

tivo de dos dimensiones correlacionadas, cuyo propósito es evaluar empíricamente la estructura factorial y las propiedades psicométricas del instrumento. Así, se propone el siguiente modelo conceptual de la investigación, tal como se muestra en la Figura 1.

Como se mencionó, espiritualidad se operacionaliza en este estudio a través de dos dimensiones de primer orden: *focus en el hombre* y *focus en la mujer*. Los ítems se diseñaron a partir de la doctrina cristiana (biblia y documentos de catequesis), así como de los trabajos de Marchal et al. (2018); Ramaiya et al. (2021); García y Carbonell (2023) y Laguarda et al. (2023). La Tabla 1 muestra los 14 ítems inicialmente propuestos.

Validez por expertos

La validez se valoró en cada uno de los ítems a través de las dimensiones claridad, coherencia y relevancia por seis jueces expertos, quienes fueron contactados por correo electrónico o personalmente. La relevancia se refiere al grado en que el ítem es esencial o importante y, por lo tanto, debe incluirse para evaluar el constructo; la coherencia es el grado en que el ítem se relaciona con el constructo que lo mide; la claridad es el grado en que el ítem es entendible, claro y comprensible (Caycho-Rodríguez et al, 2019). A cada criterio se le asigna una puntuación en un rango de 1 (nada relevante/coherente/claro) a 4 (totalmente relevante/coherente/claro).

La cuantificación de la claridad, coherencia y relevancia de los reactivos se efectuó mediante el coeficiente V de Aiken con sus respectivos intervalos de confianza al 95 % (IC 95 %), siguiendo la metodología propuesta por Penfield y Giacobbi (2004) y utilizando Excel© como herramienta de cálculo. Este coeficiente oscila entre 0 y 1, donde valores cercanos a la unidad señalan niveles superiores de claridad, coherencia y relevancia. Se estableció que valores $V \geq 0.70$ representan una evaluación favorable a nivel muestral, en tanto que valores del límite inferior (Li) del IC 95% mayores a 0.59 resultan adecuados para inferencias poblacionales.

La Tabla 2 presenta los hallazgos relativos a claridad, relevancia y coherencia de los reactivos correspondientes a la dimensión enfoque en la mujer, evaluados a través del coeficiente V de Aiken. A nivel muestral, la totalidad de los reactivos obtuvieron valoraciones satisfactorias en claridad ($V \geq 0.70$), destacando el reactivo EM1 con el valor más elevado ($V = 1.00$; IC 95 %: 0.82-1.00). Respecto a la coherencia, todos los reactivos alcanzaron valores V de 0.94 (IC 95 %: 0.74-0.99). En cuanto a la relevancia, cinco reactivos registraron valores $V=0.89$ (IC 95 %: 0.67-0.97). Adicionalmente, el Li del IC de la totalidad de los reactivos cumple con los criterios establecidos para el nivel poblacional ($Li > 0.59$). La significancia estadística se verificó en todos los coeficientes V calculados.

■ **Tabla 1.** *Espiritualidad ítems*
Table 1. Spirituality items

Focus en la mujer	
EM1	La mujer es el apoyo y complemento del hombre
EM2	La mujer no es autoridad sobre el hombre
EM3	Dios creó a las mujeres para liderar
EM4	Cuando la mujer tiene autoridad debe apoyar el desarrollo del hombre para que él pueda destacar
EM5	Una madre no debe salir a trabajar, debe criar a sus hijos.
EM6	La mujer fue creada para dar vida, amamantar, criar y nutrir
EM7	A la mujer le gusta ser guiada; esa es su naturaleza
Focus en el hombre	
EH1	El hombre es el apoyo y complemento de la mujer
EH2	El hombre no puede ser autoridad sobre la mujer
EH3	Dios creó a los hombres para liderar
EH4	Cuando el hombre tiene autoridad debe apoyar el desarrollo de la mujer para que ella pueda destacar
EH5	Un hombre padre de niños pequeños que están todavía en la casa, debe proveer lo suficiente para que la madre no tenga que salir a trabajar
EH6	El hombre fue creado para procrear, proveer, criar y proteger
EH7	Al hombre le gusta ser guiado; esa es su naturaleza

Nota. Adaptado de Marchal et al (2018); Ramaiya et al. (2021); García y Carbonell (2023) y Laguarda et al. (2023).

■ **Tabla 2.** *V de Aiken de los ítems de la escala focus en la mujer*
Table 2. Aiken's V for the items of the scale focusing on women

Items	Claridad (n=6)			Coherencia (n=6)			Relevancia (n=6)		
	M	V	IC 95%	M	V	IC 95%	M	V	IC 95%
EM1	4	1	0.82 - 1	3.83	0.94	0.74 - 0.99	3.67	0.89	0.67 - 0.97
EM2	3.83	0.94	0.74 - 0.99	3.83	0.94	0.74 - 0.99	3.83	0.94	0.74 - 0.99
EM3	3.83	0.94	0.74 - 0.99	3.83	0.94	0.74 - 0.99	3.67	0.89	0.67 - 0.97
EM4	3.50	0.83	0.61 - 0.94	3.83	0.94	0.74 - 0.99	3.67	0.89	0.67 - 0.97
EM5	3.83	0.94	0.74 - 0.99	3.83	0.94	0.74 - 0.99	3.67	0.89	0.67 - 0.98
EM6	3.83	0.94	0.74 - 0.99	3.83	0.94	0.74 - 0.99	3.67	0.89	0.67 - 0.97
EM7	3.67	0.89	0.67 - 0.97	3.83	0.94	0.74 - 0.99	3.83	0.94	0.74 - 0.99

Nota. Datos obtenidos del software SPSS.

Nota. M=Media; IC 95%= Intervalo de confianza de 95% de la V de Aiken V= Coeficiente V de Aiken.

La Tabla 3 exhibe los hallazgos concernientes a la claridad, relevancia y coherencia de los reactivos correspondientes a la dimensión enfoque en el hombre, evaluados mediante el coeficiente V de Aiken. En el análisis muestral, la totalidad de los reactivos alcanzaron evaluaciones satisfactorias en claridad ($V \geq 0.70$), destacándose los reactivos EH1 y EH2 con los valores más elevados respecto al resto ($V = 1$; IC 95 %: 0.82-1). Los indicadores de coherencia revelaron que todos los reactivos superaron el umbral de 0.70; similarmente, en la dimensión de relevancia, todos los reactivos registraron valores V por encima de 0.70, identificándose los reactivos EH3, EH6 y EH7 con las valoraciones más bajas dentro de este rango ($V = 0.89$; IC 95%: 0.67-0.97). Asimismo, el Li del IC de cada reactivo cumple con los parámetros establecidos para inferencias poblacionales ($Li = 0.59$). La totalidad de los coeficientes V demostraron significancia estadística.

Estudio piloto

La población objetivo del estudio comprende jóvenes adolescentes que residen en Ciudad Juárez, Chihuahua. La recolección de información se realizó mediante aplicación directa de cuestionarios en instituciones de educación secundaria. Las características demográficas de

los participantes se detallan en la Tabla 4. El tamaño muestral de 123 casos resulta apropiado para los procedimientos analíticos empleados, considerando que para un modelo bidimensional se requieren 90 observaciones como mínimo para lograr una potencia estadística del 80 % en la detección de coeficientes de determinación R^2 de 0.10 o superiores, con un margen de error del 5% (Hair et al., 2019).

Análisis Factorial Exploratorio (AFE)

La estructura factorial inicial del instrumento se exploró mediante un análisis factorial exploratorio (AFE), adoptando el procedimiento metodológico establecido por López-Aguado y Gutiérrez-Provecho (2019) e implementado a través del software SPSS. Inicialmente se ejecutaron pruebas preliminares para evaluar la idoneidad muestral mediante los test de esfericidad de Bartlett y el índice de adecuación Kaiser-Meyer-Olkin (KMO), siendo este último un indicador de la proporción de varianza atribuible a factores latentes (Pizarro y Martínez, 2020).

La prueba de esfericidad de Bartlett contrasta la hipótesis nula que postula ausencia de correlación entre las variables examinadas. Valores elevados del estadístico acompañados de niveles de significancia reducidos permiten rechazar

■ **Tabla 3. V de Aiken de los ítems de la escala focus en el hombre**

Table 3. Aiken's V for the items of the FOCUS scale for men

Items	Claridad (n=6)			Coherencia (n=6)			Relevancia (n=6)		
# Item	M	V	IC 95%	M	V	IC 95%	M	V	IC 95%
EH1	4	1	0.82 - 1	3.67	0.89	0.67 - 0.97	3.83	0.94	0.74 - 0.99
EH2	4	1	0.82 - 1	3.83	0.94	0.74 - 0.99	4.00	1.00	0.82 - 1
EH3	3.83	0.94	0.74 - 0.99	3.67	0.89	0.67 - 0.97	3.67	0.89	0.67 - 0.97
EH4	3.83	0.94	0.74 - 0.99	3.83	0.94	0.74 - 0.99	3.83	0.94	0.74 - 0.99
EH5	3.67	0.89	0.67 - 0.97	3.67	0.89	0.67 - 0.97	3.83	0.94	0.74 - 0.99
EH6	3.83	0.94	0.74 - 0.99	3.67	0.89	0.67 - 0.97	3.67	0.89	0.67 - 0.97
EH7	3.67	0.89	0.67 - 0.97	3.50	0.83	0.61 - 0.94	3.67	0.89	0.67 - 0.97

Nota. Datos obtenidos del software SPSS.

Nota: M=Media; IC 95%= Intervalo de confianza de 95% de la V de Aiken V= Coeficiente V de Aiken.

■ **Tabla 4.** Perfil demográfico de los encuestados
Table 4. Demographic profile of respondents

Detalles de los adolescentes (n = 123)	Frecuencia(s)	Porcentaje(%)
Género		
Femenino	47	38
Masculino	55	48
No binario	8	10
Prefiero no decirlo	13	4
Grado		
Primero Secundaria	57	46
Segundo Secundaria	35	28
Tercero Secundaria	31	26
Acompañamiento psicológico		
No	100	81
Sí	23	19
Tipo de familia		
Biparental (Mamá, papá e hijos)	65	53
Extensa (Padres, hijos, abuelos u otros familiares)	19	15
Monoparental (Mamá o papá -uno solo- e hijos)	17	13.8
Reconstituida (Mamá o papá con su nueva pareja e hijos)	9	7.31
Homoparental (pareja del mismo sexo, hijos)	1	1.14
Prefiero no decirlo	12	9.75
	Media	9.75
Edad	12.68	1.018

Nota. Datos obtenidos del software SPSS.

dicha hipótesis, confirmando la existencia de correlaciones suficientes entre variables para proceder con el análisis factorial. Por su parte, el índice KMO fluctúa en un rango de 0 a 1, considerándose valores mayores a 0.70 como indicativos de correlaciones robustas. El criterio de aceptación para la prueba de Bartlett establece que el valor de significancia del estadístico chi-cuadrado debe ser inferior a 0.05 (Ramírez-Pérez et al., 2022). La Tabla 5 exhibe los resultados obtenidos en ambas pruebas, verificándose el cumplimiento de los criterios establecidos, lo cual confirma la pertinencia de la estructura de datos para el análisis factorial.

La extracción factorial se ejecutó mediante el método de máxima verosimilitud, dado que este procedimiento genera estimaciones paramétricas con mayor probabilidad de haber originado

la matriz de correlaciones empíricamente observada (López-Aguado y Gutiérrez-Provecho, 2019). La extracción factorial inicial identificó cua-tro factores que, en conjunto, explicaron el 55.71 % de la varianza. Dado que esta solución no correspondía directamente con las dos dimensiones conceptualmente propuestas, se examinó la matriz factorial rotada y el comportamiento de los indicadores. A partir de este proceso y de la posterior evaluación del modelo de medición, se realizó la depuración progresiva de los reactivos hasta obtener una solución final parsimoniosa de cinco indicadores distribuidos en las dos dimensiones propuestas. Las Tablas 6 y 7 presentan los resultados de bondad y ajuste de la estructura factorial a partir de la prueba ji cuadrada (X^2), la significancia con su valor cercano a cero (0.049) permite validar el ajuste de los datos al modelo.

■ **Tabla 5.** Prueba de adecuación de Kaiser-Meyer-Olkin y de esfericidad de Bartlett
Table 5. Kaiser-Meyer-Olkin measure of sampling adequacy and Bartlett's test of sphericity

Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adecuación de muestreo		0.779
Prueba de esfericidad de Bartlett	Aprox. Chi-cuadrado	398.240
	Grados de libertad (gl)	91
	Significancia (Sig.)	0.000

Nota. Datos obtenidos del software SPSS.

■ **Tabla 6.** Varianza total explicada
Table 6. Total variance explained

Factor	Autovalores iniciales			Sumas de extracción de cargas al cuadrado		
	Total	% de varianza	% acumulado	Total	% de varianza	% acumulado
1	4.230	30.212	30.212	1.760	12.571	12.571
2	1.357	9.693	39.905	2.828	20.198	32.769
3	1.112	7.944	47.849	0.577	4.119	36.888
4	1.101	7.867	55.716	0.435	3.108	39.996
...						
14	0.327	2.336	100.000			

Nota. Datos obtenidos del software SPSS.

■ **Tabla 7.** Prueba de bondad de ajuste
Table 7. Goodness-of-fit test

Chi-cuadrado	Grados de libertad	Significancia
57.012	41	0.049

Nota. Datos obtenidos del software SPSS.

Se aplicó rotación factorial Oblimin ya que permite ponderar la maximización de la matriz por filas o por columnas y porque se espera encontrar que los factores están relacionados entre sí. La solución factorial rotada oblicuamente muestra cuatro factores latentes para los 14 indicadores (Tabla 8). Considerando como referencia cargas factoriales de 0.40 o superiores, tres indicadores presentaron cargas inferiores a este criterio (FM4 = 0.385, FH1 = 0.361 y FH2 = 0.366). Los indicadores restantes fueron con-

siderados en la evaluación posterior del modelo de medición, donde se examinó su comportamiento mediante las cargas externas y se realizó la depuración progresiva de la escala.

Es importante señalar que el criterio de 0.40 se empleó únicamente como filtro preliminar en la etapa exploratoria, con el propósito de decidir qué indicadores continuarían a la fase de evaluación del modelo de medición, y no como criterio definitivo de aceptación de los ítems. La

■ **Tabla 8. Matriz de patróna²**

Table 8. Patterna matrix

	Factores			
Ítems	1	2	3	4
FM2	0.929			
FH6		0.646		
FH5		0.639		
FH4		0.411		
FM1			0.549	
FM6			0.477	
FM4			0.385	
FH1			0.361	
FH2			0.366	
FH7				0.540
FM7				0.482
FH3				0.480
FM3				0.422
FM5				0.435

Nota. Datos obtenidos del software SPSS.

Método de extracción: máxima verosimilitud.

Método de rotación: Oblimin con normalización Kaiser.

a. La rotación ha convergido en 13 iteraciones.

determinación final de los indicadores retenidos en la escala se basó en el criterio más estricto de cargas factoriales superiores a 0.708 aplicado en el modelo de medición reflectivo mediante PLS-SEM (Hair et al., 2019), tal como se describe en el apartado siguiente. En consecuencia, ningún indicador con carga entre 0.40 y 0.70 permaneció en la solución final de la escala, la cual quedó integrada por cinco indicadores con cargas comprendidas entre 0.750 y 0.881 (véase Tabla 9).

Los ítems fueron especificados bajo un enfoque reflectivo, debido a que se asumió que las variaciones en el constructo latente se manifiestan en las respuestas observadas de los indicadores. Para evaluar la solución obtenida, se procedió a examinar el modelo de medición mediante las cargas externas de los indicadores y los criterios de consistencia interna, validez convergente y validez discriminante.

Modelo de medida

Para obtener las cargas factoriales de los ítems

los cálculos se realizaron utilizando el software Smart PLS 3 por su utilidad para la construcción de teorías debido a su alto poder estadístico (Hair et al., 2019). Las cargas factoriales deben tener valores superiores a 0.708 (Hair et al., 2019). En total se eliminaron 9 ítems de la dimensión focus en la mujer FM1, FM3, FM4, FM5 Y FM6; de la dimensión focus en el hombre FH1 a FH4. La escala de espiritualidad se compone de 5 ítems todos superan el criterio de carga factorial. Se observa que las cargas oscilan entre 0.750 y 0.881, por lo tanto, cumplen la condición (Tabla 9).

La depuración de los reactivos se realizó en dos etapas. En el AFE se examinó la estructura factorial inicial y se eliminaron los indicadores que no alcanzaron el criterio de carga factorial establecido. Posteriormente, en la evaluación del modelo de medición se examinaron las cargas externas de los indicadores y se eliminaron aquellos que no alcanzaron el criterio previamente establecido, hasta obtener una solución parsimoniosa de cinco indicadores.

■ **Tabla 9. Prueba de bondad de ajuste**
Table 9. Goodness-of-fit test

Variable latente	Indicador			Carga		
	>0.708	Fiabilidad compuesta >0.70	Average variance	Total	% de varianza	% acumulado
extracted	4.230	30.212	30.212	1.760	12.571	12.571
AVE	1.357	9.693	39.905	2.828	20.198	32.769
Focus en el hombre	FH5	0.750	0.810	0.588	4.119	36.888
	FH6	0.816			3.108	39.996
	FH7	0.732				
Focus en la mujer	FM2	0.755	0.804	0.673		
	FM7	0.881				

Nota. Datos obtenidos del software SPSS.

Los constructos exhiben fiabilidad compuesta superior al umbral de 0.70, evidenciando consistencia interna y confiabilidad adecuadas (Tabla 9). La validez convergente se evaluó a través de la Varianza Media Extraída (Average Variance Extracted: AVE), cuyos valores para ambas dimensiones superan el criterio de 0.50, confirmando la presencia de validez convergente (Bagozzi y Yi, 1988). La validez discriminante se verificó mediante dos aproximaciones: el criterio de Fornell-Larcker (Fornell y Larcker, 1981) y el análisis de cargas cruzadas. El primero establece que el AVE de cada constructo debe exceder el cuadrado de la correlación más elevada entre dicho constructo y cualquier otro constructo latente, mientras que el segundo se fundamenta en el principio de que la carga factorial de cada indicador debe superar la magnitud de todas sus cargas cruzadas con otros constructos.

En las Tablas 10 y 11 se presentan los resultados que permiten comprobar la validez discriminante del modelo, la raíz cuadrada del AVE de cada constructo, ubicada en la diagonal principal, debe ser superior a las correlaciones entre dicho constructo y los demás constructos. En la Tabla

10, la raíz cuadrada del AVE fue de 0.767 para *focus en el hombre* y de 0.820 para *focus en la mujer*, mientras que la correlación entre ambas dimensiones fue de 0.525, por lo que se cumple este criterio. Asimismo, las cargas de cada indicador fueron superiores a sus respectivas cargas cruzadas, lo que proporciona evidencia adicional de validez discriminante (Fornell y Larcker, 1981; Hair et al., 2019).

Síntesis de los resultados psicométricos

En conjunto, los resultados obtenidos proporcionan evidencia preliminar sobre las propiedades psicométricas de la escala propuesta. La solución final estuvo conformada por cinco indicadores distribuidos en dos dimensiones: *focus en el hombre* y *focus en la mujer*. Los resultados del modelo de medición mostraron niveles adecuados de consistencia interna y validez convergente, de acuerdo con los criterios establecidos previamente. Asimismo, la validez discriminante fue respaldada mediante el criterio de Fornell-Larcker y el análisis de cargas cruzadas. En particular, los valores de la diagonal de la matriz de Fornell-Larcker fueron superiores a la asociación entre las dimensiones, mientras que cada indicador presentó una carga

■ **Tabla 10.** Validez discriminante de acuerdo con el criterio de Fornell-Larcker
Table 10. Discriminant validity according to the Fornell-Larcker criterion

	FH	FM
FH	0.767	
FM	0.525	0.82

Nota. Resultados obtenidos a través del software SmartPLS.

■ **Tabla 11.** Validez discriminante de acuerdo con el criterio de cargas cruzadas
Table 11. Discriminant validity based on the cross-loading criterion

	FH	FM
FH5	0.75	0.303
FH6	0.816	0.456
FH7	0.732	0.437
FM2	0.289	0.755
FM7	0.54	0.881

Nota. Resultados obtenidos a través del software SmartPLS.

mayor sobre su dimensión correspondiente que sobre la dimensión alternativa. En conjunto, estos resultados respaldan preliminarmente la diferenciación empírica entre las dos dimensiones de la escala.

Estos hallazgos responden directamente a las dos preguntas de investigación planteadas en la investigación. Los cinco indicadores distribuidos en dos dimensiones (*focus en el hombre* y *focus en la mujer*) constituyen la evidencia de validez estructural solicitada en la primera pregunta, mientras que los niveles adecuados de fiabilidad compuesta, AVE y los criterios de Fornell-Larcker y cargas cruzadas constituyen la evidencia de consistencia interna, validez convergente y discriminante solicitada en la segunda pregunta de investigación.

DISCUSIÓN

El objetivo de este estudio fue desarrollar y eva-

luar preliminarmente las propiedades psicométricas de una escala destinada a medir la espiritualidad asociada con construcciones diferenciadas de género en adolescentes. Los resultados obtenidos muestran que, después del proceso de revisión y depuración de los indicadores, la propuesta inicial de 14 reactivos se redujo a una solución final de cinco indicadores agrupados en dos dimensiones *focus en el hombre* y *focus en la mujer*. Este resultado proporciona evidencia preliminar de una estructura diferenciada para la medición del constructo en la población estudiada.

La identificación de dos dimensiones resulta consistente con la premisa de que la espiritualidad no constituye necesariamente un constructo homogéneo y que su estructura puede variar de acuerdo con la población, el contexto sociocultural y la forma en que el constructo es operacionalizado. Estudios recientes en pobla-

ción adolescente y joven han identificado diferentes configuraciones factoriales para las medidas de espiritualidad, lo que respalda la necesidad de evaluar empíricamente su estructura antes de asumir una dimensionalidad universal. En este sentido, los resultados del presente estudio deben interpretarse como evidencia de una estructura específica para las percepciones espirituales asociadas con construcciones diferenciadas de género en la población estudiada, y no como una representación universal de la espiritualidad durante la adolescencia (Shek, 2012; Chen et al., 2024; Shaver et al., 2020; Osorio Castaño et al., 2024).

Este comportamiento es comparable con estudios psicométricos recientes en adolescentes y jóvenes, aunque difiere en el número y contenido de las dimensiones identificadas, lo que refuerza la idea de que la dimensionalidad de la espiritualidad depende del constructo y del contexto de medición (Chen et al., 2024; Shaver et al., 2020; Osorio Castaño et al., 2024).

La validez discriminante también fue respaldada mediante dos procedimientos. En primer lugar, el criterio de Fornell-Larcker mostró que los valores correspondientes a cada dimensión en la diagonal de la matriz fueron superiores a la asociación observada entre las dimensiones. En segundo lugar, el análisis de cargas cruzadas mostró que cada indicador presentó una carga superior en la dimensión a la que pertenece que en la dimensión alternativa. En particular, los indicadores FH5, FH6 y FH7 presentaron cargas de 0.750, 0.816 y 0.732, respectivamente, mientras que FM2 y FM7 presentaron cargas de 0.755 y 0.881 (Fornell y Larcker, 1981; Hair et al., 2019). Estos resultados respaldan la diferenciación empírica entre *focus en el hombre* y *focus en la mujer* dentro de la solución final.

Diferenciación entre las dimensiones focus en el hombre y focus en la mujer

La diferenciación observada entre las dimensiones *focus en el hombre* y *focus en la mujer* constituye uno de los principales resultados del proceso de evaluación psicométrica. La asociación entre ambas dimensiones fue moderada,

mientras que los indicadores mostraron cargas superiores sobre la dimensión a la que fueron asignados. Esto sugiere que, aunque ambas dimensiones forman parte del mismo dominio general de interés, representan contenidos empíricamente diferenciables.

Esta diferenciación debe interpretarse desde el carácter específico de los indicadores incluidos en la escala. Los resultados no permiten afirmar que una dimensión determine la otra ni que alguna de ellas explique causalmente la espiritualidad. En cambio, proporcionan evidencia de que las percepciones representadas por los indicadores correspondientes a *focus en el hombre* y *focus en la mujer* pueden distinguirse dentro de la muestra estudiada. Esta diferenciación constituye una base para investigaciones posteriores que examinen cómo dichas percepciones se relacionan con otras variables vinculadas con género, religiosidad, actitudes sociales y desarrollo adolescente.

Limitaciones y futuras investigaciones

Este estudio presenta varias limitaciones que deben considerarse al interpretar sus resultados. En primer lugar, la muestra fue de carácter no probabilístico y estuvo integrada por adolescentes residentes en Ciudad Juárez, por lo que la generalización de los resultados a otras poblaciones debe realizarse con cautela. En segundo lugar, el tamaño de la muestra fue limitado y la dimensión *focus en la mujer* quedó representada por únicamente dos indicadores, situación que requiere ser examinada mediante estudios posteriores con muestras independientes y una mayor cobertura del contenido conceptual de dicha dimensión.

En tercer lugar, el estudio se concentró en la evaluación de las propiedades psicométricas del instrumento y no incorporó medidas externas suficientes para establecer su validez nomológica. Por ello, investigaciones futuras deberían examinar las relaciones de las dimensiones de la escala con constructos como actitudes sexistas, estereotipos de género, religiosidad, actitudes hacia la violencia de género, bienestar y otros indicadores relevantes del desarrollo

adolescente. Asimismo, sería conveniente evaluar la estabilidad de la estructura factorial mediante análisis confirmatorios en muestras independientes y analizar la invariancia de medición entre diferentes grupos de adolescentes. Finalmente, futuras investigaciones podrían ampliar el número de indicadores de la dimensión *focus en la mujer* y examinar la utilidad de la escala en otros contextos socioculturales, con el propósito de determinar la estabilidad de su estructura y ampliar la evidencia sobre sus propiedades de medición.

Alcance e interpretación de los resultados

Los resultados obtenidos deben interpretarse dentro del alcance instrumental del estudio. La evidencia presentada permite valorar preliminarmente la estructura y las propiedades psicométricas de la escala, pero no permite establecer relaciones causales entre espiritualidad, género, violencia o estereotipos. En particular, el estudio no incorporó medidas externas de violencia de género, actitudes sexistas, estereotipos de género u otros criterios que permitan evaluar la validez nomológica del instrumento. Por tanto, las posibles relaciones entre las percepciones espirituales diferenciadas por género y estos fenómenos deben considerarse hipótesis para investigaciones posteriores y no como conclusiones derivadas de los resultados actuales.

CONCLUSIONES

El presente estudio tuvo como objetivo desarrollar y evaluar preliminarmente las propiedades psicométricas de una escala destinada a medir la espiritualidad asociada con construcciones diferenciadas de género en adolescentes. A partir del proceso de revisión teórica, evaluación de contenido y análisis de la estructura factorial, se obtuvo una solución final de cinco indicadores distribuidos en dos dimensiones: *focus en el hombre* y *focus en la mujer*.

En respuesta a la primera pregunta de investigación, los resultados proporcionan evidencia preliminar de una estructura factorial diferenciada para la población estudiada. La solución final permite distinguir dos dimensiones rela-

cionadas con las percepciones espirituales asociadas con construcciones diferenciadas de género. Esta estructura debe interpretarse como una propuesta específica de operacionalización del constructo y no como una estructura universal de la espiritualidad en adolescentes.

En respuesta a la segunda pregunta de investigación, los resultados proporcionaron evidencia favorable de las propiedades psicométricas evaluadas. Las dimensiones presentaron niveles adecuados de consistencia interna y validez convergente, mientras que los criterios de Fornell-Larcker y de cargas cruzadas proporcionaron evidencia de validez discriminante. En particular, los indicadores mostraron cargas superiores sobre las dimensiones a las que fueron asignados que sobre la dimensión alternativa, lo que respalda la diferenciación empírica entre *focus en el hombre* y *focus en la mujer*.

En conjunto, los hallazgos permiten considerar la escala como una propuesta de medición preliminar para explorar percepciones espirituales asociadas con construcciones diferenciadas de género en adolescentes. Sin embargo, la evidencia obtenida no permite establecer relaciones causales entre espiritualidad, género, violencia o estereotipos de género, debido a que estas últimas variables no fueron evaluadas como criterios externos en el presente estudio.

Por lo anterior, se recomienda que futuras investigaciones repliquen la estructura propuesta en muestras independientes y más amplias, incorporen indicadores adicionales para la dimensión *focus en la mujer* y evalúen la validez nomológica de la escala mediante su relación con constructos externos relevantes. Estos estudios permitirán determinar la estabilidad de la estructura factorial, ampliar la evidencia de validez y establecer con mayor precisión el alcance de la escala en diferentes poblaciones adolescentes y contextos socioculturales.

REFERENCIAS

- Alonso, M. J. (2019). Género y religión. A la búsqueda de un modelo de análisis. *Aposta. Revista de Ciencias Sociales*, 17 (82), 124-137. <https://revistaaposta.com/index.php/ra/article/view/465>
- Bagozzi, R. P. y Yi, Y. (1988). On the evaluation of structural equation models. *Journal of the Academy of Marketing Science*. 16(1), 74-94. <http://dx.doi.org/10.1007/BF02723327>
- Berry, D. (2005). Methodological pitfalls in the study of religiosity and spirituality. *Western journal of nursing research*, 27(5), 628-647. <https://doi.org/10.1177/0193945905275519>
- Caudillo-Ortega, L., Hernández, M. T., y Flores-Arias, M. L. (2017). Análisis de los determinantes sociales de la violencia de género. *Ra Ximhai*, 13(2), 87-96. <https://doi.org/10.35197/rx.13.02.2017.07.lc>
- Caycho- Rodríguez, T., Ventura-León, J., Martínez-Munive, R. y Barboza-Palomino, M. (2019). Traducción y validez de contenido de una escala breve de mindfulness para adolescentes peruanos, *Enfermería Clínica*, 29(5), 308-312. <https://doi.org/10.1016/j.enfcli.2018.10.002>
- Chen, C. M., Son, H., Lu, Y. Y. F. y Wu, L. M. (2024). Psychometric evaluation of the spiritual perspective scale for adolescents and young adults with cancer. *Asia-Pacific Journal of Oncology Nursing*, 11(11), 100594. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39582555/>
- Contardo, A., Lizana, K., y Maureira, F. (2023). Estereotipos de género en titulados y estudiantes de 5° año de educación física de la UMCE. *Revista Educación Física Chile*, (277). <http://revistas.umce.cl/index.php/refc/article/view/2764>
- Cortina, K.G., Reyes, L. y Mellado, C. (2025). Análisis de la espiritualidad y su relación con la violencia en adolescentes. *Violencia: Exposición e impacto en los adolescentes en el norte de México* (pp. 97-126). Astra Editorial. <https://doi.org/10.61728/AE20257149>
- Cuevas-Montes, F., Percy-Estrada, C., Porras-Sarmiento, S., y Leiva-Ñaña, C. E. (2023). Los Derechos de las Minorías: Estereotipos de Género en Perú. *Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional*, 8(6), 1714-1724. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9152454>
- Delgado-Guay, M. O., Hui, D., Parsons, H. A., Govan, K., De la Cruz, M., Thorney, S. y Bruera, E. (2011). Spirituality, religiosity, and spiritual pain in advanced cancer patients. *Journal of pain and symptom management*, 41(6), 986-994. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21402459/>
- Díaz, A. (2021, febrero 1). ¿Qué nos dice el Censo 2020 sobre religión en México?. *nexox*, <https://datos.nexos.com.mx/que-nos-dice-el-censo-2020-sobre-religion-en-mexico/>
- Francisco. (2013, 24 de noviembre). Evangelii gaudium: Exhortación apostólica sobre el anuncio del evangelio en el mundo actual. Vaticano. https://www.vatican.va/content/dam/francesco/pdf/apost_exhortations/documents/papa-francesco_esortazione-ap_20131124_evangelii-gaudium_sp.pdf
- Fornell, C., y Larcker, D. (1981). Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error. *Journal of Marketing Research*, 18, 39-50. <https://doi.org/10.2307/3151312>
- Galaviz-Armenta, T. (2021). Enfoques disciplinarios e interdisciplinarios para el análisis y definición de la violencia. *Ánfora: Revista Científica de la Universidad Autónoma de Manizales*, 28(50), 161-182. <https://doi.org/10.30854/anf.v28.n50.2021.656>
- García, D. y Carbonell, M. S. (2023). Los estereotipos de género. Un estudio en adolescentes. *Estudios del Desarrollo Social: Cuba y América Latina*, 11(1), 209-235. <https://revistas.uh.cu/revflacso/article/view/348>

- Gómez, M.R. (2020). Las religiones como caldo de cultivo de la violencia de género. *Revista Electrónica de Estudios Penales y de la Seguridad*, (7). <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7695061>
- Hardy, S. A., Walker, D. F., Rackham, R. L., y Olsen, J. A. (2019). Processes of religious and spiritual influence in adolescence: A systematic review of 30 years of research. *Journal of Research on Adolescence*, 29(2), 254–275. <https://doi.org/10.1111/jora.12486>
- Hair, J. F., Hult, G. T. M., Ringle, C., y Sarstedt, M. (2016). *A primer on partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM)*. Los Ángeles, USA; Sage publications.
- Hill, P. C. y Pargament, K. I. (2003). Advances in the conceptualization and measurement of religion and spirituality: Implications for physical and mental health research. *American Psychologist*, 58(1), 64–74. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.58.1.64>
- Irurzun, J. I. y Yaccarini, C. (2018). Resiliencia, espiritualidad y propósito de vida. Una revisión del estado del arte. *Psocial*, 4(2), 58–66. https://www.researchgate.net/publication/330076139_Resiliencia_Espiritualidad_y_Proposito_de_Vida_Una_revision_del_estado_del_arte
- Juan Pablo II. (1995, 29 de junio). Carta del Santo Padre Juan Pablo II a las mujeres. Vaticano. https://www.vatican.va/content/john-paul-ii/en/letters/1995/documents/hf_jp-ii LET_29061995_women.html#:~:text=3,attitude%20of%20Jesus%20Christ%20himself
- Laguarda, E., Novelo, R. M., Laguarda, M. F., y Bonilla, E. (2023). Códigos de violencia de género en las instituciones educativas de nivel primaria. *Géneros*, 17(8), 23–46. <https://revistasacademicas.ucol.mx/index.php/generos/article/view/1345>
- López-Aguado, M., y Gutiérrez-Provecho, L. (2019). Com dur a terme i interpretar una anàlisi factorial exploratòria utilitzant SPSS. *REIRE Revista d'Innovació i Recerca En Educació*, 12(2), 1–14. <https://doi.org/10.1344/reire2019.12.227057>
- Marchal, A.M., Brando, C., Montes, J., Tomás, J. (2018). Diseño y validación de un instrumento para medir actitudes machistas, violencia y estereotipos en adolescentes. *Metas de enfermería*, 21(3), 11–18. <https://www.enfermeria21.com/revistas/metast/article/81206/>
- Mattis, J. S., y Jagers, R. J. (2001). A relational framework for the study of religiosity and spirituality in the lives of African Americans. *Journal of Community Psychology*, 29(5), 519–539. <https://doi.org/10.1002/jcop.1034>
- Mazo, W. D., (2019). La tradición católica, su influencia en la conformación del rol de la mujer en la familia tradicional colombiana y su relación con la violencia de pareja al interior de ésta. *Ratio Juris*, 14(28), 219–251. <https://doi.org/10.24142/raju.v14n28a8>
- McNamara, C., Nelson, L., Davarya, S., y Urry, S. (2010). Religiosity and spirituality during the transition to adulthood. *International journal of behavioral development*, 34(4), 311–324. <https://doi.org/10.1177/0165025409350964>
- Mena, M. (2015). Género y Estudios de la Religión. *HORIZONTE - Revista De Estudos De Teologia E Ciências Da Religião*, 13(39), 1199–1205. <https://doi.org/10.5752/P.2175-5841.2015v13n39p1199>
- Osorio Castaño, C. A., Ortiz Garzón, E. I., y Avendaño Prieto, B. L. (2024). Escala para evaluar la experiencia espiritual diaria en una muestra de jóvenes de Bogotá, Colombia: análisis psicométrico. *Revista de Psicología*, 42(1), 402–430. <https://doi.org/10.18800/psico.202401.014>
- Palacio, C. J. (2015). La espiritualidad como medio de desarrollo humano. *Cuestiones Teológicas*, 42(98), 459–481. <http://www.scielo.org.co/pdf/cteo/v42n98/v42n98a09.pdf>
- Penfield, R. D. y Giacobbi, P. R., Jr. (2004).

Applying a score confidence interval to Aiken's item content-relevance index. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*, 8(4), 213-225. http://dx.doi.org/10.1207/s15327841mpee0804_3

Pereira, M. y Graminha, M. R. (2016). La espiritualidad en la práctica pediátrica. *Revista Bioética*, 24, 49-53. <https://doi.org/10.1590/1983-80422016241105>

Pizarro, K. y Martínez, E. O. (2020). Análisis factorial exploratorio mediante el uso de las medidas de adecuación muestral kmo y esfericidad de bartlett para determinar factores principales. *Journal of Science and Research*, 5(E1), 903-924. <https://revistas.utb.edu.ec/index.php/sr/article/view/1046>

Quiceno, J. M. y Vinaccia, S. (2009). La salud en el marco de la psicología de la religión y la espiritualidad. *Diversitas: Perspectivas en Psicología*, 5(2), 321-336. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7723210>. http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1794-99982009000200009&script=sci_arttext

Ramaiya, A., Choiriyyah, I., Heise, L., Pulerwitz, J., Blum, R. W., Levtoy, R., Lundgren, R., Richardson, L. y Moreau, C. (2021). (2021). Understanding the relationship between adverse childhood experiences, peer-violence perpetration, and gender norms among very young adolescents in Indonesia: A cross-sectional study. *Journal of Adolescent Health*, 69(1), S56-S63. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34217461/>

Ramírez-Pérez, J. F., López-Torres, V. G., Ramírez-Pérez, A. del R., y Morejón-Valdés, M..(2022). Fiabilidad y validez de un instrumento de medición del desempeño competitivo de las instituciones de salud mediante las tecnologías de la información y la comunicación. *CienciaUAT*, 16(2), 97-113. <https://doi.org/10.29059/cienciauat.v16i2.1539>

Shaver, N., Michaelson, V., Whitehead, R., Pickett, W., Brooks, F., Inchley, J. y HBSC Spiritual Health Writing Group. (2020). Structural validity of

a brief scale adapted to measure adolescent spiritual health. *SSM-population Health*, 25(12), 1-6. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7575882/>

Shek, D. T. L. (2012). Spirituality as a positive youth development construct: A conceptual review. *The Scientific World Journal*, 4589-53. <https://doi.org/10.1100/2012/458953>

Yoffe, L. (2007). Efectos positivos de la religión y la espiritualidad en el afrontamiento de duelos. *Psicodebate*, 7, 193-206. <https://doi.org/10.18682/pd.v7i0.435>

Investigación financiada. Este artículo es producto del proyecto de Investigación titulado: Aprendizaje y normalización de la violencia de género en el marco de la violencia estructural y sistémica. Análisis y diseño de herramientas didácticas cognitivas para desaprender. Referencia CF-2023-G-323, financiado por el Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (Conahcyt).



Imágenes de Canva educativo

Prevención de los delitos ambientales: la primera colección biológica de delitos ambientales en México como herramienta educativa de prevención.

Preventing of environmental crimes: The first biological collection of environmental crimes in Mexico as an educational strategy for crime prevention.

José Luis Carpio-Domínguez^{1*}, José Juan Cervantes-Niño²

RESUMEN

La prevención del delito es el objetivo fundamental de la criminología e incluye también la prevención de los delitos que atentan contra la biodiversidad, los ecosistemas y la vida del planeta. Este estudio tiene como objetivo documentar la importancia de la prevención de los delitos ambientales a través de la educación ambiental desde la criminología verde a través de la primera Colección Biológica de Delitos Ambientales en México como una herramienta educativa compuesta por partes y derivados de flora y fauna donados por instituciones públicas ambientales y de seguridad pública. La Colección Biológica de Delitos Ambientales en México se ha consolidado como una herramienta de prevención primaria a través de la educación en la formación de una conciencia individual y colectiva para la prevención de los delitos ambientales en México desde las generaciones presentes para preservar la riqueza natural del país para las generaciones futuras. Las actividades educativas en las que se utiliza la colección biológica se materializan en la capacitación profesional a servidores públicos, actividades académicas de incidencia social y ferias de la ciencia en todos los niveles educativos en el noreste de México.

PALABRAS CLAVE: colección biológica, prevención de delitos ambientales, educación ambiental, criminología verde, delitos ambientales.

ABSTRACT

Crime prevention is the fundamental objective of criminology and also includes the prevention of crimes that harm biodiversity, ecosystems and life on the planet. This study aims to document the importance of preventing environmental crimes through environmental education from a green criminological perspective, using the first Biological Collection of Environmental Crimes in Mexico as an educational tool composed of parts and derivatives of flora and fauna donated by public environmental and public security institutions. The Biological Collection of Environmental Crimes in Mexico has become a primary prevention tool through education in the formation of individual and collective awareness for the prevention of environmental crimes in Mexico from the present generations to preserve the country's natural wealth for future generations. The educational activities in which the biological collection is used involve professional training for public servants, academic activities with social impact, and science fairs at all educational levels in north-eastern Mexico.

KEYWORDS: biological collection, environmental crime prevention, environmental education, green criminology, environmental crimes.

*Correspondencia: jcarpiodominguez@outlook.com/Fecha de recepción: 18 de diciembre de 2025/Fecha de aceptación: 26 de mayo de 2026/Fecha de publicación: 15 de octubre de 2026.

¹Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Facultad de Derecho, Licenciatura en Criminología, Av. Cuahutémoc 184, de Tequisquiapan, C.P. 78233 San Luis Potosí, S. L. P., México. ²Universidad Autónoma de Nuevo León. Facultad de Filosofía y Letras, Instituto de Investigaciones Sociales; Monterrey, Nuevo León, México.



INTRODUCCIÓN

Los delitos ambientales son fenómenos dañinos transversales a la vida social, ambiental, económica, cultural y legal de los países. Los delitos ambientales son conductas que están tipificadas en los códigos penales y las leyes en materia ambiental (Carpio et al., 2025a), además, para la criminología verde son de interés tanto los delitos como los crímenes ambientales, considerados estos últimos como conductas de acción u omisión que atentan contra la biodiversidad, los ecosistemas y la vida del planeta independientemente de si los marcos legales (penales o administrativos) los castigan o regulan (Carpio, 2023). En este estudio se utiliza como eje articulador a los delitos ambientales debido a que en éstos se ejerce la acción penal, pero sin descuidar la relevancia del estudio de los crímenes en la procuración y administración de justicia, ni en su impacto en el ambiente y la vida social.

Estas formas delictivas se evidencian en daños a la vida silvestre, los ecosistemas y la vida humana a través de prácticas como la contaminación, la deforestación, el tráfico ilegal de vida silvestre, la pesca ilegal, la mala gestión ambiental, entre otros (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad [CONABIO], 2006).

A nivel global, los delitos ambientales causan la pérdida de biodiversidad, la destrucción ecosistémica, favorecen la conformación de grupos criminales y limitan las capacidades de desarrollo a nivel local y el cumplimiento de los objetivos para el desarrollo sostenible (Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga [ODS] y el Delito [UNODC], 2024).

De acuerdo con el Banco Mundial (2025), entre el 60 % y el 70 % de los ecosistemas del mundo se están degradando a un ritmo superior a la capacidad de la naturaleza para recuperarse de las alteraciones y daños sufridos. Esta situación es consecuencia de una gestión ambiental deficiente, las violaciones a la legislación en la materia (delitos ambientales), el desarrollo de actividades económicas no sostenibles, la inefi-

cacia de los sistemas de procuración y administración de justicia ambiental, así como la existencia de marcos normativos laxos. En conjunto, estos factores han contribuido al surgimiento de una triple crisis ambiental a escala global: a) el cambio climático, b) la pérdida de la biodiversidad y la naturaleza, y c) la contaminación.

En México los delitos ambientales representan la principal amenaza a la riqueza natural (biodiversidad y ecosistemas) y su presencia limita las capacidades de desarrollo a nivel local y nacional (Carpio-Domínguez et al., 2018) y al igual que en el contexto global tienen implicaciones sociales, ambientales y económicas. Además, la heterogeneidad de sectores en los que se evidencian los delitos ambientales (vida silvestre, gestión ambiental, forestal, ecosistemas, áreas protegidas, contaminación, emisiones a la atmósfera, agua, etc.) (ver artículos del 414 al 423 Código Penal Federal, 2025) obligan a ser atendidos desde distintos enfoques disciplinares.

Al igual que otras formas delictivas, los delitos ambientales requieren de esfuerzos preventivos, los cuales, provienen de tres fuentes a nivel práctico: acciones gubernamentales, de organizaciones no gubernamentales (ONG's) y desde la academia. En este estudio se abordarán aquellos que provienen desde la academia, en tanto que su enfoque formativo se relaciona con la educación y cuando se trata de aproximaciones en materia ambiental los programas educativos de las ciencias naturales han estado permanentemente activos en la educación ambiental (Aguirre et al., 2021; Marcelo, 2022; Mendoza-Peña y Silva-Flores, 2024; Mejía, 2016).

Sin embargo, este estudio se centra en documentar la importancia de la prevención de los delitos ambientales a través de la educación ambiental desde la criminología, debido a que su objetivo ontológico (y epistemológico) es la prevención del delito (Peñaloza, 2004; Rodríguez, 2024). A través de la perspectiva criminológica verde este estudio persigue dos objetivos interdependientes, uno general y uno particular:

a. A nivel general, busca hilar a nivel teórico los delitos ambientales: la prevención del delito (criminología verde).

b. A nivel particular, explora la creación y exposición de la primera Colección Biológica de Delitos Ambientales en México como una herramienta educativa compuesta por especímenes, partes y derivados de flora y fauna donados por instituciones públicas ambientales y de seguridad.

La educación ambiental constituye el eje articulador de este estudio. Concebida como una herramienta educativa multidisciplinaria que integra conocimientos de las ciencias naturales, las ciencias sociales y las humanidades, promueve la incorporación de la dimensión ambiental en los procesos pedagógicos con el fin de fortalecer conocimientos, capacidades y valores éticos que favorezcan conductas socialmente responsables (Garrido, 2016; Gobierno de México, 2024). En este contexto, se operacionaliza mediante la implementación de la exposición de la Colección Biológica de Delitos Ambientales en México.

DESARROLLO

Delitos ambientales y criminología (verde)

La criminología es una ciencia sintética, causal-explicativa, natural y cultural de las conductas antisociales (Rodríguez, 2024). Dichas conductas antisociales se evidencian en los crímenes y los delitos, siendo los delitos aquellas conductas tipificadas que regula el Estado a través del aparato gubernamental y son castigados conforme a la ley (García, 1959). Muchos delitos no son necesariamente conductas antisociales (crímenes), sino que responden a (otros) intereses de orden público que es necesario regular a través de la legislación y los códigos penales. De hecho, la definición consensuada de los delitos es: toda acción típica, antijurídica y punible (García, 1959) que supone una infracción al derecho penal. Por otra parte, los crímenes son conductas antisociales que causan daños y víctimas y que tienen un principio, un desarrollo y un fin que atenta contra el bien común (Rodríguez, 2024). Por tanto, no todos los de-

litos son crímenes, ni todos los crímenes son delitos (Rodríguez, 2024). Sin embargo, para la criminología son de interés ambos fenómenos debido a su capacidad para alterar el bienestar común y dañar las formas de convivencia social.

A través de las décadas, la criminología ha apostado por el estudio y comprensión de los factores que originan los crímenes y los delitos, así como las dinámicas de cada fenómeno con el objetivo de diseñar, proponer, implementar y evaluar estrategias de prevención (política criminológica). Esto ha derivado en importantes aportaciones científicas al estudio de los fenómenos criminales y delictivos a nivel nacional, gracias a una cualidad que ha caracterizado a la criminología: la evolución disciplinar a la par de la sociedad.

Como resultado de esta evolución disciplinar, la criminología también ha incorporado el análisis de las conductas criminales y delictivas que amenazan la biodiversidad, degradan los ecosistemas y comprometen la sostenibilidad de la vida en el planeta (Carpio, 2023). Aunque la criminología comenzó relativamente tarde en orientar sus conocimientos al estudio de fenómenos delictivos y criminales en materia ambiental, en la década de 1980 diversos estudios fueron surgiendo de forma independiente a nivel global.

Las primeras aproximaciones al estudio criminológico de los daños ambientales surgieron durante la década de 1980. En este contexto, la publicación de *Crimen ecológico y criminología* de Janez Pečar (1981) sentó un precedente para el desarrollo de las perspectivas criminológicas orientadas al análisis de los delitos y crímenes ambientales (Pečar, 1981). Posteriormente, comenzaron a publicarse diversos estudios sobre la temática. En América Latina, surgieron investigaciones que Rodríguez y South (2017) denominan estudios criminológicos pre-verdes, caracterizadas por nutrirse de aportaciones provenientes de distintas disciplinas, entre ellas la criminología.

Particularmente, en México los estudios de Luis Marco del Pont fueron las primeras aproximaciones criminológicas en materia ambiental en

el país (Marco del Pont, 1984) con la obra “El crimen de la contaminación” en el que analizó la importancia del estudio de la contaminación en la Ciudad de México, considerando la legislación ambiental y las reformas a la ley como parte de la reacción del Estado mexicano, la percepción social y el sector industrial (Carpio, 2023, p. 132).

En 1990, surge formalmente la perspectiva verde de la criminología con la publicación de Michael Lynch (1990) “The Greening of Criminology: a perspective of the 1990s” en el que analizó los daños ambientales causados por las grandes corporaciones y empresas. A partir de esta publicación, la criminología verde comenzó a consolidarse como un campo de estudio específico, con alcances y objetivos claramente delimitados, aportando una perspectiva necesaria para el análisis de los problemas ambientales y sus implicaciones sociales; por lo que los estudios sobre delitos y crímenes contra el ambiente no tardaron en surgir a nivel global y logrando posicionarse como una de las perspectivas con mayor crecimiento y aportes de la criminología global (White y Heckenberg, 2014; Carpio et al., 2020).

Tras más de treinta años de desarrollo teórico y empírico, la criminología verde se ha consolidado como una perspectiva especializada en el estudio de los crímenes y delitos contra la biodiversidad, los ecosistemas y la vida en el planeta (Carpio, 2023). En este sentido, comprende el análisis de las conductas que generan daños ambientales, la aplicación y eficacia de la legislación ambiental, los procesos de reforma legal, la actuación de las instituciones responsables, las percepciones sociales sobre la delincuencia ambiental y la interacción de estas formas de criminalidad con otros fenómenos delictivos. Esto ha derivado en un corpus de conocimiento emergente y en aumento de manera multi e interdisciplinaria.

No obstante a nivel educacional, la criminología verde aún se encuentra diseñando sus primeras aproximaciones académicas, los estudios relacionados a la intersección educativa con

esta perspectiva son escasos (Rodríguez, 2019; Lynch y Stretesky, 2007; Sharif y Udin, 2021). Aunque no se descarta que en los estudios, la educación ambiental esté considerada de forma implícita como una forma de prevención de los delitos ambientales (Brisman y South, 2014; Carpio-Domínguez, 2024; McGregor, 2025).

Principales causantes de los delitos y los crímenes ambientales

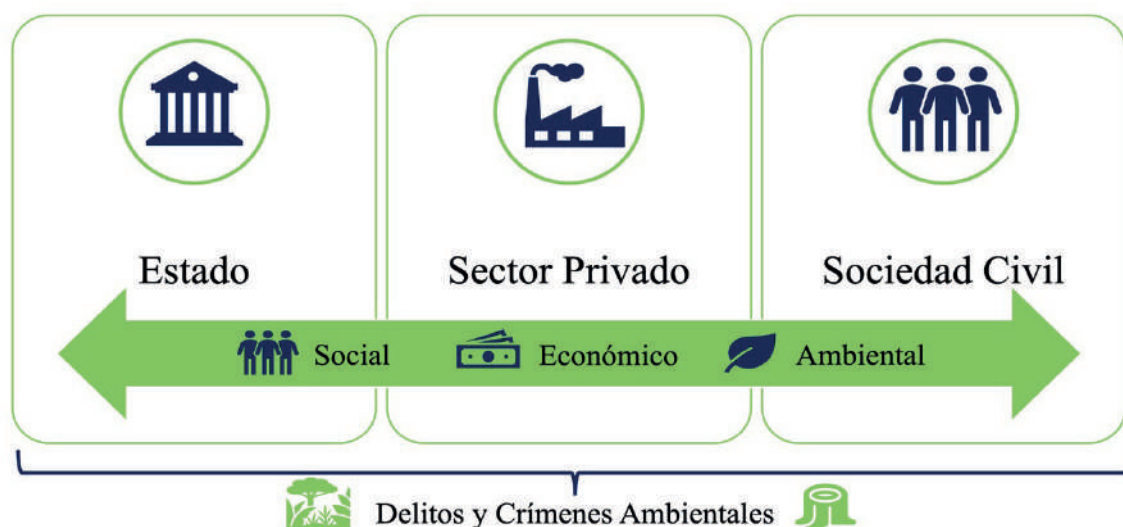
Los delitos y crímenes ambientales implican daños a las condiciones naturales que sustentan la vida, afectando aspectos como la salud, la calidad de vida, la estética ambiental, el funcionamiento, la operatividad y la capacidad de regeneración de los recursos naturales. Una de sus principales características es su impacto intergeneracional. Lo anterior, implica que muchas de las consecuencias de estas formas delictivas y criminales no serán vividas por la generación humana actual, sino por las siguientes (Carpio-Domínguez, 2024).

Asimismo, entre los efectos más evidentes de los delitos y crímenes ambientales destacan el deterioro de la calidad de vida, la disminución de la disponibilidad de recursos hídricos, la intensificación de eventos climáticos extremos, la pérdida de biodiversidad, la degradación de los ecosistemas y la afectación de la capacidad de los sistemas naturales para sostener la vida en los ámbitos local y global (UNODC, 2024).

Además, aumentan la sensación de vulnerabilidad ante conflictos internacionales, limitan la capacidad de independencia económica de los países, favorecen la creación de crimen organizado y la corrupción, entre otros. (UNODC, 2024; ver también Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL], 2023; Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente [PNUMA], 2013; Wyatt y Brisman, 2017).

Haciendo una breve clasificación de los principales grupos de actores sociales causantes de los delitos y los crímenes ambientales en México se puede identificar que provienen de tres fuentes, principales: a) el Estado, b) el sector privado, y c) la sociedad civil (Figura 1).

■ **Figura 1. Actores sociales y esferas del desarrollo relacionados a los delitos y los crímenes ambientales**
Figure 1. Social actors and spheres of development related to environmental offenses and crimes



Nota. Elaboración propia a partir del análisis e interpretación de la información recopilada.

Los delitos y crímenes ambientales que provienen de estos tres actores son transversales a nivel ambiental económico y social; pero también son transversales entre actores, a causa de su interacción natural del desarrollo civilizatorio. Esta característica (transversalidad) de los crímenes y los delitos ambientales hace que estas conductas sean multicausales y multifactoriales.

A su vez, es una característica de los fenómenos delictivos y criminales (Rodríguez, 2024). Sin la intención de reducir la complejidad teórica del fenómeno, la multicausalidad en criminología etiológica hace referencia a que los comportamientos delictivos y criminales tienen su origen en la interacción de múltiples factores de naturaleza social, ambiental, biológica, económica, psicológica y política, entre otras (Sutherland, 1974). La causa criminógena, por su parte, corresponde a la condición necesaria que determina la manifestación de una conducta antisocial (Rodríguez, 2024).

Mientras que la multifactorialidad de los crímenes y los delitos se refiere a la interacción de factores exógenos y endógenos que influyen en el comportamiento humano (en este caso el comportamiento antisocial) (Cullen y Wilcox, 2010; Glueck y Glueck, 1937; Rodríguez, 2024). Enten-

diéndose que los factores exógenos son aquellos que provienen de afuera del individuo (familia, amistades, cultura, desigualdad, crecimiento demográfico, pobreza, desempleo, entre otros); y que los factores endógenos son aquellos que provienen desde el interior del individuo (biológicos, genéticos, psicológicos, psiquiátricos, hormonales, entre otros).

Igualmente, los crímenes y los delitos ambientales son transversales a las tres esferas del desarrollo sostenible (ambiental, económico y social) (ver Figura 1) y afectan directa e indirectamente el cumplimiento de los ODS (Cruz, 2022; Renaud, 2020). En este contexto, los crímenes y delitos ambientales se asocian con diversas dinámicas económicas, sociales y ambientales en las que participan actores pertenecientes al Estado, al sector privado y a la sociedad civil.

A continuación, se presenta un esbozo documental que rescata una proposición reflexiva sobre las principales fuentes criminogénicas de los delitos y crímenes ambientales, sin una intención reduccionista de las causas y factores, sino para tratar de englobar, categorizar y comprender las principales fuentes de estas formas delictivas.

Delitos y crímenes ambientales por el Estado

Identificar la participación estatal en conductas delictivas ambientales es problemático debido a dos causas principales: a) por una parte, porque no siempre se documentan (intencionalmente) los casos en los que el Estado a través de sus instituciones y servidores públicos son los causantes de daños ambientales; y b) porque el carácter legalista de los delitos como acciones típicas (tipificadas en los códigos penales y la legislación) es variable. Ello obedece a que la tipificación, regulación, autorización o prohibición están influenciadas por intereses de diversa índole: económicos, políticos (agenda política), electorales, nepotismo, corrupción con el sector privado, entre otros.

De igual manera, existe un desinterés generalizado a nivel gubernamental por las problemáticas ambientales, no solo en México, sino a nivel global (Ayling, 2017). En el caso de México, esto ocasiona que exista una legislación laxa y una procuración y administración de justicia ambiental parcializada, lo que aumenta los niveles de impunidad ambiental (Cedillo y Le Clercq, 2021; Le Clercq y Cedillo, 2022).

Para hacer frente a esta limitación operacional de medir solo lo que el Estado establece como permitido, obligatorio y prohibido en su legislación (sentido deóntico de la legislación) (Correas, 2005), desde la criminología se apuesta por una definición más sociológica que jurídico-normativa del crimen como su objeto de estudio (Rodríguez, 2024, p. 20), de manera que no es estrictamente necesario que una conducta antisocial (de acción u omisión) sea considerada como un delito por parte del derecho penal para ser analizada por la criminología (Carpio, 2023).

De esta forma, independientemente de si el Estado permite, obliga o prohíbe una acción o conducta bajo la influencia de intereses específicos o particulares, para la criminología es de interés si causa daños ambientales y víctimas humanas y no humanas.

Las principales formas criminales y delictivas ambientales que se evidencian en este grupo,

se clasifican en dos categorías: a) individuales y b) estructurales. En la primera, se evidencian acciones de corrupción y mala praxis profesional o del servicio público. En el caso de México, el Código Penal Federal (2025), en el Capítulo IV denominado Gestión Ambiental (Artículos 420 Quáter al 423), tipifica acciones relacionadas con el mal uso de las funciones públicas ambientales, por ejemplo, alteración de documentos y el mal uso de la pericia o la omisión.

Entre las causas estructurales se encuentran, por ejemplo, las reformas legislativas impulsadas por intereses particulares de carácter económico o político; los conflictos y pugnas entre grupos o partidos políticos; las modificaciones a la legislación penal y administrativa sin sustento en evidencia académica y científica; así como la implementación de acciones legislativas y políticas públicas de carácter populista que no consideran la interrelación entre las dimensiones social, ambiental y económica del desarrollo sostenible.

Así mismo, actividades dañinas para la administración del ambiente, como los recortes presupuestales a instituciones ambientales, limitan las capacidades institucionales para realizar actividades de conservación y gestión ambiental tal para hacer frente a los desafíos en materia ambiental y que, a su vez, limitan la capacidad de trabajo de los servidores públicos (Castro y Luyando, 2020; Castro et al., 2021). En el caso de México, en los últimos 10 años la asignación de presupuesto para instituciones federales ambientales ha descendido, lo que evidencia un problema estructural de priorización de otros sectores gubernamentales sobre los problemas ambientales (Secretaría de Hacienda y Crédito Público, 2025; Centro Mexicano de Derecho Ambiental [CEMDA], 2024).

Estos ejemplos permiten evidenciar actividades delictivas y criminales derivadas de la actuación estatal. En el ámbito delictivo, destacan aquellas conductas previstas en el Capítulo IV del Código Penal Federal (2025), las cuales se

encuentran tipificadas como actos ilícitos y, por tanto, sujetas a sanción penal. A nivel criminal, se evidencian acciones (macro) estructurales que no se constituyen como delito pero que tienen como consecuencias los daños ambientales y víctimas humanas y no humanas.

Delitos y crímenes ambientales por el sector privado

El sector privado comprende organizaciones que van desde pequeñas empresas hasta grandes corporaciones nacionales y multinacionales, gestionadas por particulares o grupos que invierten capital y poseen participación accionaria. Los modelos productivos y económicos actuales del sector privado han derivado en que la acumulación de capital sea priorizada frente a la protección y conservación ambiental, por lo que las empresas con prácticas destructivas y no sostenibles representan el principal actor social causante de la destrucción ecosistémica y la pérdida de biodiversidad a nivel planetario.

Fenómenos delictivos como la contaminación del suelo, el agua y el aire; la explotación ilegal de recursos naturales mediante la minería, la tala y la pesca; así como la gestión inadecuada de residuos, suelen verse agravados por otras prácticas ilícitas, entre las que destacan la corrupción y el soborno. Estas malas prácticas del sector privado limitan y vulneran el estado de derecho, además, limitan el cumplimiento de los objetivos para el desarrollo sostenible (Naciones Unidas, 2023).

A nivel de aplicación de la ley, la existencia de leyes blandas y a menudo laxas al momento de aplicar la ley en materia ambiental (Ayling, 2017), ocasionan que las grandes empresas aprovechen esta debilidad estatal para realizar actividades que son dañinas para el ambiente y los habitantes humanos a nivel local. Adicionalmente, esta situación se agrava cuando se trata de empresas extranjeras, cuyo único propósito es la generación de capital económico a costa de la destrucción ecosistémica y el uso de los recursos naturales del país receptor. Este fenómeno criminal y modelo económico se conoce como extractivismo.

El extractivismo, característico (aunque no exclusivamente) de las empresas multinacionales, tiene como principal objetivo instalarse en países con gran riqueza natural, leyes ambientales débiles, mala aplicación de la ley y poblaciones humanas empobrecidas (incluyendo comunidades indígenas y rurales) que sirven como mano de obra barata. Estudios como los de Rodríguez (2019) han interpretado estas prácticas desde las epistemologías del sur y, en particular, desde la criminología verde del sur global, perspectiva que analiza estas dinámicas criminales a partir de una visión que concibe a la naturaleza únicamente como un recurso al servicio del mercado global (Rodríguez et al., 2021).

Delitos y crímenes ambientales por la sociedad civil

Los delitos y crímenes ambientales que tienen su origen en la población civil pueden clasificarse, de acuerdo con su criminogénesis, en dos categorías: a) económica y b) cultural. En el primer caso, las actividades delictivas y criminales contra el ambiente realizadas por particulares responden a causas económicas, ya que el objetivo de la conducta ilegal o criminal está orientado a la obtención de recursos económicos o, en algunos casos, constituye una estrategia de subsistencia.

Problemas estructurales como la pobreza, la falta de oportunidades de desarrollo y las condiciones de vida en entornos rurales, periurbanos y urbanos; ocasionan que las personas en estas condiciones de vulnerabilidad encuentren en el entorno silvestre oportunidades de generación de recursos económicos. Prácticas delictivas como el tráfico ilegal de vida silvestre, el maltrato animal, la tala y el mal manejo de residuos son ejemplos de conductas con un trasfondo económico; en ellas, la moneda de cambio son especímenes, productos y derivados de flora y fauna.

Por otra parte, cuando la causa de las actividades delictivas y criminales es cultural, se hace referencia a un conjunto de prácticas, creencias y tradiciones que involucran acciones tipificadas como delitos o bien, actos criminales no regulados por el Estado. De esta manera, se puede en-

contrar, el maltrato animal, la caza ilegal, la extracción ilegal de flora y fauna del medio silvestre, actividades culturales en las que se emplean animales como gallos, perros, caballos, burros, gatos; pero también, animales silvestres como tlacuaches, aves (por ejemplo, loros), serpientes, entre otros (Torres, 2023; Torres-Alfaro et al., 2025).

Generalmente, el desconocimiento social sobre la importancia de la flora y la fauna para el medio silvestre y la salud de los ecosistemas representa el principal desafío de las ciencias naturales y las ciencias sociales para la prevención del delito. El principal desafío de los delitos y crímenes ambientales es la falta de interés social sobre estas problemáticas que se relacionan con todos los niveles de la vida humana, por lo que informar y educar a las personas es uno de los propósitos principales para garantizar la protección y conservación ambiental, no solo en México, sino también en el resto del mundo.

¿Qué es la prevención del delito?

La prevención del delito “comprende todas las acciones necesarias que disminuyan la posibilidad de que se presenten las conductas antisociales en la sociedad” (Peñaloza, 2012, p. 8), esto implica la implementación de acciones que reduzcan al mínimo la posibilidad de acciones delictivas o criminales.

De acuerdo con Van Dijk y De Waard (1991), “la prevención del delito es el resultado de todas las iniciativas públicas y privadas, distintas de la aplicación del derecho penal, destinadas a la reducción del daño causado por actos definidos como delitos por el Estado” (p. 483), además, estos autores introducen dos actores clave en la prevención del delito: las víctimas y el contexto.

Para Peñaloza (2012), “las soluciones tradicionales coercitivas o punitivas no enfrentan el problema en su origen” (p. 9), lo que significa que las estrategias de prevención del delito deben provenir desde otros sectores de la vida social y pública, tal como lo plantean Van Dijk y De Waard (1991).

En la literatura especializada sobre prevención del delito se han propuesto diversos modelos de intervención, los cuales se diferencian según la etapa del proceso criminal o delictivo en la que buscan incidir (pre, inter o post), y cuya aplicación puede resultar operativamente viable en distintos contextos. Entre los principales modelos se encuentran: a) el modelo de niveles de prevención, b) el modelo ecológico de intervención, c) el modelo epidemiológico y d) el modelo de Tonry y Farrington (UNODC, 2018).

Los niveles de prevención del delito

Aunque su origen se encuentra en la salud pública (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2002), como prevención de la violencia (inicialmente como un problema de salud pública) (Leavell y Clark, 1965) categoriza, por sus características temporales, en tres niveles las acciones de prevención del delito en: primaria, secundaria y terciaria (Brantingham y Faust, 1976) (Figura 2).

a) La prevención primaria es aquella que identifica características y fenómenos del entorno físico y contextual social, y busca incidir mediante una intervención oportuna para eliminar los factores que pueden derivar en la comisión delictiva.

b) La prevención secundaria hace referencia a la identificación temprana de posibles infractores y a la implementación de acciones de intervención en sus entornos y estilos de vida, con el propósito de reorientar sus metas y objetivos personales para reducir el riesgo de involucramiento en actividades delictivas.

c) La prevención terciaria, dentro de este modelo, hace referencia a las acciones dirigidas a personas que han cometido una conducta delictiva, enfocándose en su reintegración social y en la modificación de aquellos factores que podrían propiciar la reincidencia.

Estas intervenciones requieren de la participación coordinada de múltiples actores sociales,

■ **Figura 2. Modelo de niveles de prevención del delito**

Figure 2. Crime prevention levels model



Nota. Elaboración propia con información obtenida de Brantingham y Faust (1976).

tanto del sector público como del privado, así como del trabajo multi e interdisciplinario de áreas como la criminología, la psicología, el trabajo social, la educación, las ciencias políticas, la economía y el urbanismo, entre otras. Asimismo, demandan la colaboración del sector privado y de la sociedad en su conjunto, con el fin de garantizar acciones articuladas que puedan implementarse tanto a nivel micro (individuos) como a nivel macro (sociedad). Al respecto, Lavrakas (1995) menciona que estos niveles de prevención se deben operacionalizar en cuatro contextos operativos: los individuos, las viviendas, el barrio y la sociedad.

Modelo socioecológico de prevención del delito

Este modelo también tiene su origen en el campo de la salud pública y en los enfoques orientados a la prevención de la violencia (Center for Disease Control and Prevention [CDC], 2025). Parte del supuesto de que las distintas manifestaciones de la violencia se encuentran interrelacionadas y, en consecuencia, comparten factores de riesgo, causas y efectos. En este modelo se introducen conceptos como factores de riesgo y factores de protección, los cuales, hacen referencia a factores que incrementan la probabilidad de que una persona cometa un delito o bien, que sea víctima del delito (factores de riesgo), así como aquellos factores que inhiben las probabilidades de comportamientos delictivos y que incrementan la capacidad de resis-

tencia al delito (factores de protección) (UNODC, 2018).

La CDC (2025) plantea un modelo integrado por cuatro niveles de análisis que contribuyen a la comprensión de la violencia y el delito, al tiempo que permiten identificar los distintos ámbitos de la vida social susceptibles de intervención preventiva. Estos niveles corresponden al individual, relacional, comunitario y social (Figura 3). Este modelo propone que las acciones de prevención pueden implementarse en múltiples niveles y sostenerse a lo largo del tiempo, considerando que los factores asociados a la violencia y al delito se encuentran interrelacionados.

El nivel individual comprende aquellos factores personales que pueden influir en la probabilidad de que una persona sea víctima de un delito o participe en su comisión. Entre ellos se incluyen variables biológicas, psicológicas y vinculadas a la trayectoria de vida, como la impulsividad, los antecedentes de comportamientos agresivos y las experiencias de victimización derivadas del maltrato o la violencia (UNODC, 2018). De acuerdo con CDC (2025), las estrategias de prevención deben estar orientadas a promover actitudes, creencias y comportamientos que reduzcan la probabilidad de la acción delictiva mediante el establecimiento de metas y objetivos personales, así como el fortalecimiento de sus capacidades personales para alcanzarlos.

■ **Figura 3. Modelo socioecológico de prevención del delito**

Figure 3. Socio-ecological model of crime prevention



Nota. Elaboración propia con información obtenida del CDC (2025).

El nivel relacional se centra en el análisis de la influencia que ejercen las relaciones sociales más cercanas sobre la perspectiva de vida y el comportamiento de las personas. Desde este nivel, se reconoce que los vínculos familiares, de amistad y de pareja pueden constituir factores de riesgo o de protección frente a la conducta delictiva, especialmente cuando existen o se fortalecen mecanismos que favorecen relaciones interpersonales saludables. En este sentido, estrategias como los programas de mejoramiento de las relaciones familiares y sociales contribuyen a inhibir la comisión de delitos. Asimismo, el círculo social desempeña un papel fundamental en la configuración de las experiencias de vida de las personas, por lo que la identificación de factores de protección y de riesgo resulta esencial tanto para comprender el fenómeno delictivo como para diseñar e implementar acciones de prevención del delito (CDC, 2025; OMS, 2002).

En el nivel comunitario se analizan las condiciones y dinámicas del entorno en el que se desarrolla la comunidad. Entre los factores considerados se encuentran la pobreza, la falta de oportunidades, el desempleo, la densidad poblacional, la movilidad de la población, la presencia de mercados ilícitos y los conflictos interpersonales que no son gestionados adecuadamente. Desde esta perspectiva, las estrategias de prevención deben orientarse a la atención de las causas estructurales que favorecen la aparición de la violencia y el delito, con el propósito de mejorar la calidad de vida de las per-

sonas. Ello implica intervenir tanto en el entorno físico como en el entorno social de la comunidad (CDC, 2025).

Por último, el nivel social requiere de una vista macroscópica de las interacciones sociales y de las formas de vida dentro de las comunidades. En este nivel se examinan las estrategias que fomentan o inhiben la violencia a nivel social y gubernamental, así como la participación de diversos sectores públicos y privados, incluyendo las políticas de salud, economía, justicia, educación, seguridad, trabajo y de ocio (CDC, 2025). La relevancia de este nivel radica en que contempla las condiciones que favorecen la convivencia armónica dentro de la comunidad. En este sentido, el fortalecimiento de las relaciones sociales, la cohesión comunitaria y la construcción de metas colectivas constituyen elementos clave para el desarrollo de estrategias efectivas de prevención.

Modelo epidemiológico de la violencia

Como su nombre lo indica, este modelo también tiene sus orígenes en la salud pública y sostiene que el diseño de políticas de prevención efectivas requiere la realización de estudios sistemáticos, científicos y multidisciplinarios. Para ello, integra aportaciones de disciplinas como la criminología, la victimología, el trabajo social, la psicología, el emprendimiento, la ciencia política y la economía, entre otras, con el propósito de analizar de manera integral las características del contexto y diseñar estrategias de intervención sustentadas en evidencia. Asimismo,

■ Figura 4. Modelo epidemiológico de la prevención de la violencia

Figure 4. Epidemiological model of violence prevention



Nota. Elaboración propia con información obtenida de UNODC (2018).

plantea la necesidad de dar seguimiento y evaluar de forma continua las acciones implementadas para determinar su eficacia y realizar los ajustes necesarios (Figura 4).

Bajo esta lógica, los datos y la información generados constituyen la base para orientar la toma de decisiones y la formulación de políticas públicas. Para comprender el contexto y los fenómenos a intervenir, el modelo propone responder cuatro preguntas fundamentales (UNODC, 2018):

- ¿Cuál es el problema?
- ¿Cuáles son las causas?
- ¿Qué estrategias de prevención funcionan y para quiénes?
- ¿Qué puede ampliarse o replicarse a mayor escala?

Al fundamentarse en la multidisciplinariedad y la interdisciplinariedad, este modelo no solo favorece un acercamiento técnico y científico al fenómeno delictivo, sino que también promueve procesos de investigación participativa con las comunidades. Esto permite identificar desde su origen los factores y causas asociados a la delincuencia, facilitando el diseño de políticas y estrategias de prevención sustentadas en el conocimiento de la realidad social y en la cooperación entre actores involucrados (Concha-Eastman y Guerrero, 1999; Duque et al., 2008).

Modelo de Tonry y Farrington

Entre los modelos más recientes que han lo-

grado sortear los desafíos generalizables de los modelos anteriores, Tonry y Farrington (1995) propusieron un modelo que plantea que las políticas preventivas deben enfocarse en la diferencia que existe entre los distintos delitos, sus autores, factores y causas del acto delictivo; de esta manera, proponen una categorización de la prevención en: a) situacional, b) del desarrollo y c) comunitaria.

La prevención situacional hace referencia al supuesto de que la criminalidad no solamente es resultado de una predisposición individual, sino de un conjunto de factores que favorecen la acción delictiva, por ejemplo, costumbres culturales, estilos de vida, las características ambientales, la falta de control social (formal e informal) e individuos racionalmente motivados (Clarke, 1983; 1997; Selmini, 2008). Entre los principales ejemplos de prevención situacional se encuentran la instalación de sistemas de seguridad, la vigilancia vecinal y la modificación del entorno (alumbrado público, cámaras de seguridad, etc.) (Clarke, 1997; Quintero et al., 2024; Quintero, 2024; UNODC, 2018).

La prevención desde el desarrollo se enfoca en la intervención temprana para la reducción de los riesgos asociados a la delincuencia. Este tipo de prevención implica el uso de la investigación científica para comprender los contextos individuales, familiares y de comunidad y del establecimiento rutas de actuación temprana para reducir el impacto negativo de los delitos.

Welsh y Farrington (2007) establecen que es prioritario identificar oportunamente los factores de riesgo en tres niveles: a) individual, b) familia y c) ambiental. Sin embargo, es necesario mencionar que, al momento de operacionalizar las intervenciones de prevención en el desarrollo, se debe garantizar la participación de las personas en el programa de intervención y contar con personal capacitado para realizar la intervención.

Asimismo, se deben priorizar estrategias de prevención sustentadas en evidencia científica y práctica, a fin de garantizar su pertinencia y efectividad. (Develop evidence based interventions) (UNODC, 2018). Esta forma de prevención ha sido particularmente útil para lograr resultados en el corto y el largo plazo y con un impacto importante para la niñez y juventud en condiciones de vulnerabilidad (Selmini, 2008).

Por último, la prevención comunitaria se enfoca en dirigir acciones destinadas al cambio en las condiciones sociales que sustentan el delito en una comunidad determinada y busca fortalecer las capacidades de las instituciones sociales locales para reducir los riesgos potenciales de delitos en la comunidad (Hope, 1995). Este tipo de prevención trasciende los factores individuales y busca generar un cambio en la estructura y organización de una comunidad con el ob-

jetivo de que, en la colectividad, se reduzcan las posibilidades delictivas.

Sampson (2004), propuso el termino de eficacia colectiva para definir la capacidad que tiene una comunidad para mantener y sostener el orden en espacios públicos como las calles, aceras y parques, colaboran con las instituciones gubernamentales y organizan programas de vigilancia vecinal. Esto se logra mejorando y fortaleciendo las relaciones interpersonales de los miembros de una comunidad en busca de un bien común.

Educación para la prevención del delito ambiental

Una vez reconocido que la prevención del delito puede implementarse en distintos niveles de intervención social y de acción pública, la educación adquiere un papel fundamental como estrategia preventiva. Entendida como el proceso mediante el cual las personas adquieren conocimientos, habilidades, valores y actitudes a través de medios formales (instituciones educativas), no formales (cursos, talleres y programas de capacitación) e informales (experiencias cotidianas y procesos de socialización) (Jiménez, 2019), la educación constituye un factor de protección indispensable para la prevención del delito (UNODC, 2018).

De acuerdo con León (2007), la educación tiene como finalidad completar la condición humana,

■ **Figura 5. Objetivos para el Desarrollo Sostenible relacionados con la educación ambiental**

Figure 5. Sustainable Development Goals related to environmental education



Nota. Elaboración propia con información obtenida de Naciones Unidas (2023).

trascendiendo las disposiciones naturales con las que nacen las personas y orientándolas hacia los valores, conocimientos y comportamientos que cada cultura considera deseables. Por tanto, la educación representa una vía para el mejoramiento de la especie humana, tanto en el plano individual como en el desarrollo de la vida social y civilizatoria.

Trascendiendo la concepción tradicional de la educación como un derecho de niñas, niños y adolescentes (Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia [UNICEF], 2025), la educación es un proceso formativo que permite a las personas comprender y aprender del entorno en el que viven en todas las edades de la vida humana. Lo anterior adquiere especial relevancia cuando los procesos de enseñanza y aprendizaje se orientan hacia la promoción de conocimientos, valores y acciones que contribuyan al sostenimiento de la vida a escala planetaria, propósito fundamental de la educación ambiental.

La educación ambiental, es un campo multi e interdisciplinario que integra conocimientos de las ciencias naturales, las ciencias sociales y las humanidades para la comprensión integral del ambiente y guiar acciones sostenibles (Instituto Mexicano de Tecnología del Agua [IMTA], 2024). La educación ambiental desempeña un papel fundamental en el cumplimiento de los ODS, ya que contribuye de manera directa al logro de diversas metas establecidas en la Agenda 2030 de las Naciones Unidas (Figura 5).

El desarrollo sostenible es un modelo que busca satisfacer las necesidades humanas actuales, sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades (Naciones Unidas, 2023), los ODS son transversales entre sí, por tanto, las acciones que se realicen en alguno de los ODS impactan en otros.

En este sentido, la educación ambiental incide en el logro de múltiples ODS, ya que se concibe como un proceso continuo, multidisciplinario e interdisciplinario que busca transformar la relación de la sociedad con el ambiente. Para

ello, promueve cambios en los conocimientos, valores y comportamientos de las personas, orientados a la construcción de sociedades más sostenibles a escala local, nacional y planetaria (Gallardo-López y García-Lázaro, 2021).

Considerando la importancia de la salud ambiental en todas las esferas de la vida humana y que los delitos contra el ambiente son intergeneracionales, la educación ambiental se convierte en una herramienta fundamental para la prevención de estas formas delictivas y, por tanto, aporta al cumplimiento de los ODS.

En este marco, la educación para la prevención de los delitos ambientales puede entenderse como el conjunto de procesos de enseñanza y aprendizaje, tanto formales como informales, orientados a promover una conciencia individual y colectiva sobre los impactos ambientales, sociales y económicos derivados de las actividades delictivas y criminales que afectan la biodiversidad, los ecosistemas y las condiciones que sustentan la vida en el planeta.

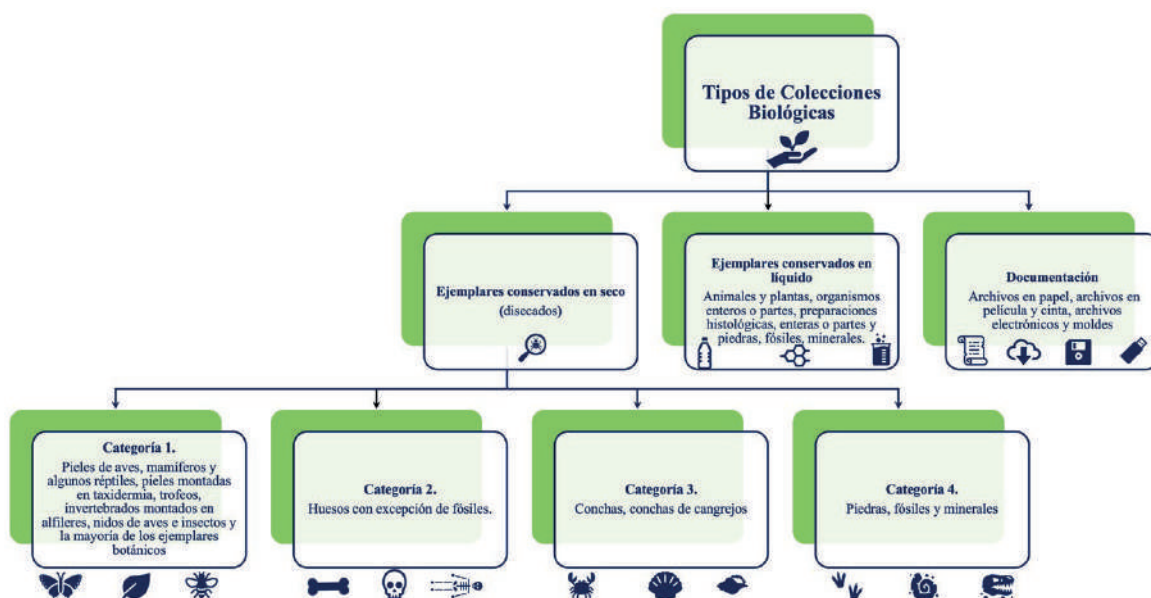
A partir de la comprensión de estas formas de criminalidad, la educación para la prevención de los delitos ambientales puede desarrollarse mediante talleres, cursos, conferencias, programas de capacitación, actividades de activismo impulsadas por ONG's y la participación en iniciativas gubernamentales orientadas a la protección ambiental. Entre las estrategias de prevención se destacan las colecciones biológicas como herramientas de educación y, en consecuencia, de prevención de los delitos ambientales.

La colección biológica de delitos ambientales

Las colecciones biológicas son un acervo de material de referencia y consulta sobre distintas formas de vida en el planeta (Hernández-Ramírez, 2024). En México existen diversas e importantes colecciones biológicas, de acuerdo con la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) (2016), existen 747 colecciones biológicas pertenecientes a 237 instituciones nacionales, dichas colecciones son de diversos tipos (Simmons y Muñoz-Saba, 2005) (Figura 6).

■ **Figura 6. Tipos de colecciones biológicas* (por la forma de conservación)**

Figure 6. Types of biological collections (by method of preservation)*



Nota. Elaboración propia con información de Universidad Autónoma de Ciudad de Juárez (2016).

* Para conocer las categorías de las colecciones biológicas consultar Simmons y Muñoz-Saba (2005).

Las colecciones biológicas desempeñan múltiples funciones y su importancia varía según el campo disciplinar desde el que se aborden. Para las ciencias naturales, representan una fuente indispensable de información para estudios de sistemática, inventarios biológicos, biología comparada y análisis moleculares, entre otros (Llorente-Bousquets et al., 1999). En contraste, para las ciencias sociales y las humanidades, constituyen valiosos instrumentos para la educación ambiental, la comunicación pública de la ciencia y la vinculación entre la comunidad científica y la sociedad.

Para la criminología, la educación representa una herramienta fundamental para la prevención del delito (p. ej. educación para la justicia) (UNODC, 2025). En el marco de la consolidación de la criminología verde en México, en 2022 se emprendieron las acciones orientadas a la conformación de la primera Colección Biológica de Delitos Ambientales. Concebida como una herramienta de divulgación científica y educación ambiental, la colección fue diseñada para su exhibición permanente y para su presenta-

ción en distintos eventos académicos y de difusión del conocimiento. Su objetivo principal consistió en visibilizar los impactos de los delitos y crímenes contra el ambiente, con especial atención a las víctimas no humanas y a la importancia de la gestión ambiental para su prevención.

La colección surgió en el estado de Tamaulipas como una iniciativa de la Licenciatura en Criminología de la Universidad Autónoma de Tamaulipas. Actualmente, reúne especímenes, partes y derivados de flora y fauna provenientes de decomisos realizados por la Fiscalía General de la República (FGR), complementados con materiales donados o resguardados por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), lo que ha contribuido al fortalecimiento de su acervo científico y educativo.

Actualmente, la colección alberga 85 ejemplares, así como partes y derivados de flora y fauna (Tabla 1). Asimismo, se encuentra en trámite de registro ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT),

■ **Tabla 1. Inventario de especímenes, partes y derivados de la Colección Biológica de Delitos Ambientales**

Table 1. Inventory of specimens, parts, and derivatives from the environmental crimes biological collection

Cantidad	Tipo	Nombre común	Nombre científico	Origen
1	Mandíbula de tiburón	Tiburón blanco	<i>Carcharodon carcharias</i>	Fiscalía General de la República
1	Huevo de avestruz	Avestruz	<i>Struthio camelus</i>	Fiscalía General de la República
2	Caparazón de tortuga	Tortuga verde pavo real	<i>Trachemys venusta</i>	Fiscalía General de la República
1	Piel de cocodrilo albino	Cocodrilo	<i>Crocodylus acutus</i>	Fiscalía General de la República
3	Plumas de guacamaya	Guacamaya	<i>Ara araaruna</i>	Fiscalía General de la República
1	Colmillo de jabalí	Jabalí	<i>Dicotyles tajacu</i>	Fiscalía General de la República
1	Concha de caracol	Caracol cónico	<i>Conus geographus</i>	Fiscalía General de la República
1	Coral	Coral cerebro	<i>Pseudodiploria strigosa</i>	Fiscalía General de la República
1	Asta de venado cola blanca	Venado cola blanca	<i>Odocoileus virginianus</i>	Fiscalía General de la República
1	Insectario casero con varias especies de insectos, artrópodos, vertebrados	Insectos de los órdenes:	(14) Coleóptera, (8) Ortóptera, (6) Lepidoptera, (4) Odonata, (6) Hymenoptera, (2) Phasmatodea, (2) Diptera, (4) Mantodea	Fiscalía General de la República
		Vertebrados de las familias:	(2) Colubridae (1) Gekkonidae	
		Arácnidos de las familias	(3) Theraphosidae, (7) Lycosidae, (3) Escolopendromorpha, (1) Buthidae y (2) especímenes no identificados	
1	Souvenir de Mariposa azul de Costa Rica	Mariposa morfo	<i>Morpho helenor</i>	Donación por particulares
1	Botella con alacrán	Alacrán amarillo	<i>Centruroides suffusus</i>	Donación por particulares
2	Huesos de gallo	Gallo domestico	<i>Gallus gallus domesticus</i>	Donación por particulares

Continúa...

1	Cráneo de gato	Gato domestico	<i>Felis catus</i>	Donación por particulares
2	Artesanías de palo fierro	Palo fierro	<i>Olneya tesota</i>	Donación por particulares
1	Concha de caracol	Caracol corona	<i>Melogenia corona</i>	Donación por particulares

Nota. *En el inventario no se incluyen los resguardos de especímenes, partes y derivados de flora y fauna por parte de la PROFEPA, debido a que aún no se donan legalmente, pero que se encuentran en exhibición en el edificio de Criminología de la Facultad de Derecho de la UASLP.

■ **Figura 7. Exposición de la Colección Biológica de Delitos Ambientales a la sociedad civil**
Figure 7. Presentation of the Biological Collection of Environmental Crimes to civil society



Nota. Elaboración propia a partir de las fotografías de las exposiciones.

como parte de su proceso de consolidación institucional y científica.

La colección tiene entre sus objetivos principales: a) ser una herramienta de prevención del delito a través de la educación ambiental, 2) apoyar en cómo las personas pueden identificar algunas formas delictivas en materia ambiental, 3) visibilizar a las víctimas no humanas de los delitos ambientales y 4) promover la participación ciudadana en la prevención de los delitos y en el ejercicio de la denuncia antes las autoridades.

Esta colección biológica ha sido expuesta en eventos académicos, ferias de ciencia, activida-

des culturales y eventos de promoción vocacional en tres estados del noreste de México: Tamaulipas, San Luis Potosí y Nuevo León. Categorizando la incidencia social que ha tenido la colección se pueden establecer tres categorías principales considerando el grupo social destino: a) sociedad civil, b) estudiantes y c) servidores públicos (Figuras 7, 8 y 9).

Respecto al primer grupo, la Colección Biológica de Delitos Ambientales ha sido exhibida en ferias del libro y de la ciencia abiertas al público en general. En estos espacios, la sociedad civil participa activamente mediante la observación e interacción con los ejemplares, productos y materiales derivados que integran la colección, in-

■ **Figura 8. Exposición de la Colección Biológica de Delitos Ambientales a estudiantes de educación básica, media superior y superior en Tamaulipas, San Luis Potosí y Nuevo León (México)**
Figure 8. Exhibition of the Biological Collection of Environmental Crimes for primary, upper secondary, and higher education students in Tamaulipas, San Luis Potosí, and Nuevo León (Mexico)



Nota. Elaboración propia a partir de las fotografías de las exposiciones.

■ **Figura 9. Exposición de la Colección Biológica de Delitos Ambientales para capacitación de servidores públicos (estatales y federales) en colaboración con entidades gubernamentales (PROFEPA)**
Figure 9. Exhibition of the Biological Collection of Environmental Crimes for the training of public servants (state and federal), in collaboration with government entities (PROFEPA)



Nota. Elaboración propia a partir de las fotografías de las exposiciones.

cluyendo la manipulación de algunos de ellos, lo que fortalece los procesos de divulgación y sensibilización vinculados con sus objetivos. Además, cada exposición realizada se acompaña de videos y pláticas breves sobre la colección (composición), legislación ambiental y estrategias de prevención del delito a nivel individual y de manera colectiva.

La colección ha destacado por su activa participación en acciones educativas orientadas a la prevención de los delitos ambientales entre estudiantes de todos los niveles educativos (Figura 8). A través de dinámicas participativas, actividades lúdicas y recompensas, se fomenta el interés y el aprendizaje sobre la temática. En este contexto, las y los estudiantes manifiestan una amplia disposición para involucrarse en las actividades, y para muchos de ellos constituye la primera experiencia de contacto directo con ejemplares de determinadas especies, contribuyendo así al fortalecimiento de la conciencia ambiental y la comprensión de la biodiversidad.

La dinámica se diseña en función del público objetivo e incorpora una breve presentación de la composición de la colección y de la legislación ambiental vigente, tanto en el ámbito penal como administrativo. Posteriormente, se desarrollan actividades formativas orientadas a la prevención de los delitos ambientales y a la promoción del cuidado del entorno, incentivando la adopción de compromisos individuales y colectivos. En el caso de la educación básica, estas acciones se realizan con el acompañamiento y la participación de las y los docentes de cada grupo. De igual manera, se promueve la integración del estudiantado en actividades de voluntariado impulsadas por instituciones públicas y organizaciones no gubernamentales dedicadas a la protección y conservación del medio ambiente.

Un aspecto relevante de la Colección Biológica de Delitos Ambientales es su contribución a la capacitación de cuerpos policiales en su función como primeros respondientes ante delitos ambientales y en materia de gestión ambiental. Esta labor surge de la necesidad identificada en es-

tudios académicos previos (Carpio-Dominguez et al., 2025b; Noyola et al., 2024). La colección ha permitido fortalecer y contextualizar los conocimientos adquiridos durante las capacitaciones mediante experiencias prácticas vinculadas con la identificación de especies, productos y derivados asociados a posibles ilícitos ambientales.

Asimismo, la colección ha contribuido al fortalecimiento de las capacidades de atención ciudadana, al proporcionar a las y los policías herramientas para responder de manera adecuada a las denuncias ambientales. De manera complementaria, y con el apoyo de instituciones ambientales como la PROFEPA, se desarrollan actividades prácticas orientadas a mejorar la respuesta policial como primeros respondientes (Figura 9), favoreciendo la aplicación de protocolos de actuación en situaciones reales.

En particular, la Colección Biológica de Delitos Ambientales ha sido empleada en la capacitación de policías municipales, guardias civiles estatales y elementos de la Guardia Nacional en los estados de San Luis Potosí y Tamaulipas. Estas acciones fortalecen las capacidades institucionales para la prevención, detección y atención de los delitos ambientales, contribuyendo al cumplimiento de los objetivos de conservación y protección del patrimonio natural.

Aunque esta colección es incipiente ha materializado la incidencia social de las investigaciones en criminología verde en México. Desde la perspectiva criminológica, esta colección y su exposición a diversos sectores sociales se considera como una estrategia de prevención primaria en el modelo de los niveles de prevención (Brantingham y Faust, 1976), ya que se trata de una intervención educativa oportuna para eliminar factores que puedan derivar en la comisión delictiva ambiental, a través de la formación de una conciencia individual y común sobre el cuidado y la legislación ambiental, pero también en reconocer a las víctimas no humanas.

Desde el modelo socioecológico de la prevención, la colección aporta a la prevención en los

niveles individual y social (CDC, 2025), primero a través de la enseñanza-aprendizaje de la importancia de los elementos naturales y promover actitudes, creencias y comportamientos basados en información que reduzcan la probabilidad de la acción delictiva individual o colectiva. A nivel social, la colección permite ver a nivel macroscópico las interacciones sociales con las otras formas de vida y la responsabilidad compartida en el cuidado del ambiente, pero también la corresponsabilidad intergeneracional de la sociedad actual.

Bajo el modelo epidemiológico, la Colección Biológica de Delitos Ambientales surge como resultado del trabajo de investigación criminológica sobre las principales causas y factores relacionados a los delitos y crímenes contra el ambiente y la gestión ambiental (Arroyo-Quiróz y Wyatt, 2018, Carpio-Domínguez, 2024; Sosa-Escalante, 2011) y se responde a través de una herramienta educativa preventiva que permite la enseñanza de las consecuencias dañinas de estas formas delictivas y criminales.

Por último, la colección permite reconocer que los delitos y crímenes ambientales provienen de distintas fuentes (Figura 1), pero también que existen mecanismos formales para ejercer el derecho a la denuncia de actividades que causan daños ambientales como una violación al derecho humano a un ambiente sano. En este sentido, esta colección evidencia la importancia de la educación para la prevención de los delitos ambientales a través de esta herramienta que facilita la enseñanza al mostrar directamente a las personas las consecuencias de estas formas delictivas.

CONCLUSIONES

La criminología como la ciencia de la prevención, tiene un triple desafío: (a) la promoción e implementación de materias relacionadas al estudio de los crímenes y delitos ambientales en los programas formativos de criminología en México (Carpio-Domínguez et al., 2020), (b) el desarrollo de investigaciones criminológicas que permitan comprender las causas, fac-

tores y dinámicas en estas formas delictivas para el desarrollo de otras estrategias de prevención del delito; y (c) socializar los conocimientos generados en la academia a través de la materialización en actividades de incidencia social, la educación ambiental y fortalecimiento de las capacidades institucionales para la atención de los crímenes y los delitos ambientales.

La Colección Biológica de Delitos Ambientales es una herramienta educativa de prevención de los delitos ambientales que ha demostrado aceptación como un mecanismo de transferencia del conocimiento. En el marco epistemológico de la prevención del delito, la colección se puede considerar mediante una una forma de prevención primaria como práctica educativa (Brantingham y Faust, 1976) y como una estrategia de prevención social o comunitaria (CDC, 2025); debido a que ha generado un cambio en las percepciones sociales sobre el entorno natural, ha mejorado las formas de relación humano-naturaleza, ha permitido, la formación de una conciencia individual y colectiva sobre la conservación y la legislación ambiental, y también, ha favorecido en reconocer a las víctimas no humanas.

En esta colección biológica confluyen especialistas de distintas áreas del conocimiento, entre ellas la criminología, el derecho, la biología, la ingeniería ambiental y la medicina veterinaria, cuya colaboración permite fortalecer las condiciones de conservación y manejo del acervo. De este modo, se busca asegurar su permanencia en el tiempo y destacar el valor de cada ejemplar, parte o derivado como recurso para la educación ambiental y la prevención de los delitos y crímenes contra el ambiente. Sin embargo, a nivel operativo, queda pendiente evaluar (medir) el impacto generado por la colección en los grupos sociales con el objetivo de reorientar y mejorar las estrategias de enseñanza durante cada exposición.

La estrategia de prevención de los delitos ambientales también ha permitido que las y los servidores públicos puedan identificar las distintas formas de delitos ambientales en el ejercicio profesional para una detección efectiva, y a su

vez, ha permitido fortalecer sus conocimientos en materia ambiental hacia estas formas delictivas, derivando en el fortalecimiento de las capacidades institucionales para la respuesta gubernamental.

Por último, la Colección Biológica de Delitos Ambientales evidencia a importancia de la educación ambiental no solo para la conservación ambiental y el desarrollo sostenible, sino como una estrategia de prevención de los delitos am-

bientales como prevención primaria (Brantingham y Faust, 1976). Mediante la transferencia del conocimiento se fortalece la toma de decisiones individuales y colectivas en beneficio de la generación actual y con un impacto positivo para las generaciones futuras, así como la conformación de un sistema de justicia que reconozca a las víctimas no humanas de los delitos y la justicia garantice la protección de todas las formas de vida en el planeta.

REFERENCIAS

- Aguirre, C. A., García, L. J. C. y Moreno, E. (2021). Procesos de formación en Licenciados en Ciencias Naturales y Educación Ambiental. *Tecné, Episteme Y Didaxis: TED*, (Número Extraordinario), 922-931. <https://revistas.upn.edu.co/index.php/TED/article/view/15215>
- Arroyo-Quiroz, I. y Wyatt, T. (2019). Wildlife Trafficking between the European Union and Mexico. *International Journal for Crime, Justice and Social Democracy*, 8(3), 23-37. <https://doi.org/10.5204/ijcsd.v8i3.1243>
- Ayling, J. (2017). Prevention of transnational environmental crime and regulatory pluralism. En P. Drahos (Ed.) *Regulatory Theory: Foundations and applications* (pp. 499-516). ANU Press. <https://doi.org/10.22459/RT.02.2017.29>
- Banco Mundial (2025). *Medio ambiente*. <https://www.bancomundial.org/es/topic/environment/overview>
- Brantingham, P. J. y Faust, F. L. (1976). A conceptual model of crime prevention. *Crime & Delinquency*, 22(3), 284-296. <https://doi.org/10.1177/00112877602200302>
- Brisman, A. y South, N. (2014). A Green Field for Cultural Criminology. In Brisman, A. y South, N. (Eds.) *Green Cultural Criminology*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203097410>
- Carpio, J. L., Arroyo, I. y Vargas, C. M. (2020). La criminología verde como elemento fundamental en la formación profesional de criminólogos en México. *EDUCIENCIA*, 5(1), 38-53. <https://doi.org/10.29059/educiencia.v5i1.187>
- Carpio, J. L. (2023). *Criminología verde para México. Desarrollo de una perspectiva verde en la herencia criminológica mexicana*. Universidad Autónoma de Tamaulipas - Tirant Lo Blanch-. <https://doi.org/10.29059/LUAT.317>
- Carpio-Domínguez, J. L. (2024). The harms and crimes of logging and deforestation. In *Oxford Research Encyclopedia of Criminology and Criminal Justice*. <https://doi.org/10.1093/acrefore/9780190264079.013.769>
- Carpio, J. L., Castro, J. I. y Arroyo, I. (2025a). *Vademécum de Criminología Verde. Conceptos teóricos y prácticos*. Comunicación Científica. <https://doi.org/10.52501/cc.285>
- Carpio-Domínguez, J. L., Cervantes-Niño, J. J., Castro-Salazar, J. I. y Mendezcarlo-Silva, V. (2025b). Policing environmental crimes in northeastern Mexico. The case of Tamaulipas in 2023-2024. *Frontiers Advancing the Science of Environmental Justice in the International Wildlife Trade*, 6, 2025. <https://doi.org/10.3389/fcsc.2025.1488500>
- Carpio-Domínguez, J. L., Vargas-Orozco, C. M., Meraz-Esquivel, M. y Villarreal-Sotelo, K. (2018). Las redes sociales como factor criminógeno de la venta ilegal de especies en Tamaulipas (México): el caso

de Facebook. *CienciaUAT*, 13(1), 19–34. <https://revistaciencia.uat.edu.mx/index.php/CienciaUAT/article/view/972/434>

Castro, J. I. y Luyando, J.R. (2020). Evaluación de la actividad de inspección de recursos forestales en México. *Textual*, (75), 11-35. <https://doi.org/10.5154/r.textual.2019.75.01>

Castro, J. I., Carpio, J. L. y Arroyo, I. (2021). Acciones y limitantes institucionales en la aplicación de la legislación forestal en México en el periodo 2009-2019. *Revista De El Colegio De San Luis*, 11 (22), 1-36. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-899X2021000100020&lng=es&nrm=iso

Cedillo, C. y Le Clercq, J. A. (2021). Green impunity: measuring ecojustice, institutional capacities and policy design as an approach to environmental security. In A. Swain, J. Öjendal, y A. Jägerskog (Eds.) *Handbook of Security and the Environment* (Chapter 9). Edward Elgar Publishing. <https://doi.org/10.4337/9781789900668.00017>

Center for Disease Control and Prevention (2025). *About violence prevention*. CDC. <https://www.cdc.gov/violence-prevention/about/index.html>

Centro Mexicano de Derecho Ambiental. (2024). *El proyecto de presupuesto para 2025 recorta todavía más los recursos para proteger el medio ambiente*. CEMDA. <https://cemda.org.mx/el-proyecto-de-presupuesto-para-2025-recorta-todavia-mas-los-recursos-para-proteger-el-medio-ambiente/>

Clarke, R.V. (1983). Situational crime prevention: its theoretical basis and practical scope. *Crime and Justice*, 4, 225-256. <https://www.ojp.gov/ncjrs/virtual-library/abstracts/situational-crime-prevention-its-theoretical-basis-and-practical>

Clarke, R. V. (1997). Introduction. In Clarke, R. (Ed.). *Situational crime prevention: successful case studies* (pp. 2-43). Harrow and Heston. https://popcenter.asu.edu/sites/g/files/litvpz3631/files/scp2_intro_0_0.pdf

Código Penal Federal. (2025). Última reforma

publicada en el Diario Oficial de la Federación el 16 de julio de 2025. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. Gobierno de México. <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/CPF.pdf>

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) (2023). *Daño y pérdida de biodiversidad*. Naciones Unidas. <https://www.cepal.org/es/temas/biodiversidad-desarrollo-sostenible/dano-perdida-biodiversidad>

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (2016). *Colecciones biológicas científicas de México*. CONABIO. www.biodiversidad.gob.mx/especies/colecciones

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (2006). *Capital Natural y Bienestar Social*. Gobierno de México: CONABIO. https://www.biodiversidad.gob.mx/media/1/pais/files/capital_natural_2EP.pdf

Concha-Eastman, A. y Guerrero, R. (1999). Vigilancia epidemiológica para la prevención y el control de la violencia en las ciudades. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 5(4-5), 322-331. <https://www.scielosp.org/pdf/rpsp/1999.v5n4-5/322-331/es>

Correas, O. (2005). *Crítica de la ideología jurídica. Ensayo Sociosemiológico*. Ediciones Coyoacán. <http://ru.juridicas.unam.mx:80/xmlui/handle/123456789/9846>

Cruz, X. (2022). La química y los grandes delitos ambientales. *Educación Química*, 33, 61-69. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2022.4.83535>

Cullen, F. T. y Wilcox, P. (2010). Glueck, sheldon, and eleanor glueck: the origins of crime. In F. T. Cullen, y P. Wilcox (Eds.) *Encyclopedia of criminological theory* (Vol. 2, pp. 374-380). SAGE Publications, Inc. <https://doi.org/10.4135/9781412959193.n104>

Duque, L. F., Caicedo, B. y Sierra, C. (2008). Sistema de vigilancia epidemiológica de la violencia para los municipios colombianos. *Revista Facultad Nacional de Salud Pública*, 26(2), 196-208. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S012

Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (2025). Educación y aprendizaje. Naciones Unidas. <https://www.unicef.org/mexico/educación-y-aprendizaje>

Gallardo-López, J. A. y García-Lázaro, I. (2021). *ODS y educación ambiental, el papel de la educación social en la construcción de una ciudadanía comprometida con el desarrollo sostenible*. Seminario interuniversitario de Pedagogía Social. Educación Ambiental y Cultura de la Sostenibilidad: construyendo la transición ecológica (28 y 29 de octubre). España. https://sips2020.sepa.gal/docs/sala-3_perspectivas-teoricas-de-la-educacion-ambiental-ante-la-sostenibilidad-social-y-ambiental/ods-y-educacin-ambiental-el-papel-de-la-educacin-social-en-la-construccin-de-una-ciudadana-comprometida-con-el-desarrollo-sostenible_3.pdf

García, E. (1959). *La lógica del concepto jurídico*. Editorial Porrúa

Garrido, Y. (2016). Programa de educación ambiental para la reducción de los problemas ambientales comunitarios. *Revista Estudios del Desarrollo Social: Cuba y América Latina*, 4(1), 156-173. <https://www.redalyc.org/pdf/5523/552377256004.pdf>

Glueck, S. y Glueck, E. (1937). *Later criminal careers*. Commonwealth Fund.

Gobierno de México. (2024). *Educación Ambiental: conocimiento y acción para salvaguardar el planeta*. Gobierno de México. <https://www.gob.mx/imta/articulos/educacion-ambiental-conocimiento-y-accion-para-salvaguardar-el-planeta?idiom=es>

Hernández-Ramírez A. M. (2024). Las colecciones biológicas científicas en México. *Elementos*, 136, 7-12. <https://elementos.buap.mx/post.php?id=1037>

Hope, T. (1995). Community crime prevention. In M. Tonry y D. Farrington (Eds.) *Building a Safer Society: Strategic Approaches to Crime Prevention* (pp. 21-89). University of Chicago Press.

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.

(2024). *Educación Ambiental: conocimiento y acción para salvaguardar el planeta*. Gobierno de México. <https://www.gob.mx/imta/articulos/educacion-ambiental-conocimiento-y-accion-para-salvaguardar-el-planeta?idiom=es>

Jiménez, P. (2019). La educación como derecho social, humano y fundamental: principios y perspectivas de la educación moderna. *Revista de Investigações Constitucionais*, 6(3), 669-686. <https://doi.org/10.5380/rinc.v6i3.58017>

Lavrakas, P. (1995). Community-based crime prevention: citizens, community organizations and the police. In Joseph, L. (Ed.) *Crime, communities and public policy*. University of Chicago, Center for Urban Research and Policy Studies.

Le Clercq, J. A. y Cedillo, C. (2022). Números de la injusticia ambiental: la medición de la impunidad en México. *Íconos. Revista de Ciencias Sociales*, (73), 179-200. <https://doi.org/10.17141/iconos.73.2022.5172>

Leavell, H. R. y Clark, e. G. (1965). Prevent Medicine for the Doctor in his Community. An epidemiological approach. McGraw Hill. https://archive.org/details/preventivemedici0000leav_3edi/page/n5/mode/2up

León, A. (2007). Qué es la educación. *Educere*, 11(39), 595-604. <https://www.redalyc.org/pdf/356/35603903.pdf>

Llorente-Busquets, J., Koleff Osorio, P., Benítez Díaz, H. y Lara Morales, L. (1999). Síntesis del estado de las colecciones biológicas mexicanas. Resultados de la encuesta “Inventario y Diagnóstico de la Actividad Taxonómica en México” 1996-1998. México: CONABIO.

Lynch, M. (1990). The greening of criminology: a perspective on the 1990s. *The Critical Criminologist*, 2(3), 1-4 y 11-12.

Lynch, M. y Stretesky, P. (2007). Green criminology in the United States. In Beirne, P. y South, N. (Eds.) *Issues in Green Criminology confronting harms against environment, humanity and other animals*. Routledge. <https://www.taylorfrancis.com/cha>

pters/edit/10.4324/9781843926344-14/green-criminology-united-states-michael-lynch-paul-stre tesky

Marcelo, B. Y. (2022). Estrategias metodológicas en la educación ambiental. Estudio de caso de un docente de ciencias naturales de una institución educativa pública. *Educación*, 31(60), 217-234. <https://doi.org/10.18800/educacion.202201.010>

Marco del Pont, L. (1984). *El crimen de la contaminación ambiental*. UAM-Azcapotzalco.

McGreggor, R. (2025). *Anthropocide: an essay from green cultural criminology*. Routledge. <https://www.routledge.com/Anthropocide-An-Essay-in-Green-Cultural-Criminology/McGreggor/p/book/9781032934242>

Mejía, M. A. (2016). Una educación ambiental desde la perspectiva cultural para la formación de profesores en ciencias naturales. *Luna Azul*, (43), 354-385. <https://doi.org/10.17151/luaz.2016.43.16>

Mendoza-Peña, M. A., Silva-Flores, L. J. (2024). Programa de educación ambiental y su efectividad en la educación ambiental: Revisión sistemática. *Koinonía*, 8(2), 642-661. <https://doi.org/10.35381/r.k.v8i2.2931>

Naciones Unidas. (2023). *¿En qué consiste el desarrollo sostenible?* Naciones Unidas. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/2023/08/what-is-sustainable-development/>

Noyola, A. A., Carpio J. L. y Montoya, M. G. (2024). Reacción policial para la atención de casos de posesión ilegal de animales exóticos en el noreste de México, el caso de Tamaulipas. *Constructos Criminológicos*, 7(24), 65-82. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9816761>

Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito. (2018). *Prevención del delito y justicia penal. Serie de módulos universitarios*. Naciones Unidas: UNODC. <https://www.unodc.org/e4j/es/tertiary/criminal-justice.html>

Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito. (2025). *Educación para la justicia E4j*.

Naciones <https://www.unodc.org/e4j/>

Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito. (2024). *Reporte Global de Delitos contra la Vida Silvestre 2024*. UNODC-Naciones Unidas. https://www.unodc.org/cofrb/uploads/documents/ECOS/World_Wildlife_Crime_Report_2024.pdf

Organización Mundial de la Salud. (2002). *Informe mundial sobre la violencia y la salud*. Organización Panamericana de la Salud-OMS. <https://iris.who.int/server/api/core/bitstreams/5cddf448-4663-470a-9f57-6c9eebdc8f0c/content>

Pecar, J. (1981). Ekološka kriminaliteta in kriminologija. *Revija za kriminalistiko in kriminologijo*, 34(1), 33-45.

Peñaloza, P. (2012). *Prevención social del delito*. Editorial Porrúa.

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (2013). *UNEP 2013 annual report*. <https://wedocs.unep.org/20.500.11822/8607>

Quintero, O. (2024). El Análisis y mapeo delictivo para el desarrollo de políticas públicas de seguridad en México. *Constructos Criminológicos*, 4(7), 159-170. <https://doi.org/10.29105/cc4.7-86>

Quintero, O., Caballero, J. A., Hernández, O. A., Soto, M. A. y García, D. G. (2024). Estrategias metodológicas para el análisis y mapeo delictivo en las ciencias sociales. *Perspectivas*, 9(24), 257-280. <https://doi.org/10.26620/uniminuto.perspectivas.9.24.2024.257-280>

Renaud, M. C. (2020). Corrupción: el costo del Desarrollo Sostenible. *Revista Del Instituto Internacional De Costos*, (16), 84-101. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9115887>

Rodríguez, D. (2019). A Seedbed of Southern Green Criminology. En D. Goyes (Ed.) *Southern Green Criminology: A Science to End Ecological Discrimination* (pp. 121-129). Emerald Publishing. <https://doi.org/10.1108/978-1-78769-229-920191012>

Rodríguez, D. y South, N. (2017). Green cri-

minology before “green criminology”: Amnesia and absences. *Critical Criminology*, 25(2), 165-181. <https://doi.org/10.1007/s10612-017-9357-8>

Rodríguez, L. (2024). *Criminología* (33 edición). Editorial Porrúa.

Rodríguez, D., Abaibira, M. A., Baicué, P. Cuchimba, A., Ramos, D. T., Sollund, R., South, N. y Wyatt, T. (2021). Southern Green Cultural Criminology and Environmental Crime Prevention: Representations of Nature Within Four Colombian Indigenous Communities. *Critical Criminology*, 29, 469-485. <https://doi.org/10.1007/s10612-021-09582-0>

Sampson, R. (2004). Neighbourhood and community. Collective efficacy and community safety. *New Economy*, 11, 106-113. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0041.2004.00346.x>

Secretaría de Hacienda y Crédito Público. (2025). Transparencia presupuestaria. Observatorio del gobierno. Gobierno de México: SHCP. <https://www.transparenciapresupuestaria.gob.mx/>

Selmini, R. (2008). La prevención: estrategias, modelos y definiciones en el contexto europeo. *Urvio, Revista Latinoamericana de Seguridad*, (6), 41-57. <https://doi.org/10.17141/urvio.6.2009.1103>

Sharif, S. M. y Uddin, K. (2021). Environmental crimes and green criminology in Bangladesh. *Criminology & Criminal Justice*, 23(3), 490-510. <https://doi.org/10.1177/17488958211057696>

Simmons, J. E. y Muñoz-Saba, Y. (2005). *Cuidado, manejo y conservación de las colecciones biológicas*. Universidad Nacional de Colombia. http://www.ibiologia.unam.mx/pdf/directorio/c/cervantes/clases/sistem/Cuidado_Manejo_y_Conservacion_de_las_Colecciones_Biologicas.pdf

Sosa-Escalante, J. E. (2011). Aplicación de la Ley para el Combate del Tráfico Ilegal de Vida Silvestre en México: El caso de Charco Cercado. *Therya*, 2(3), 245-262. <https://www.redalyc.org/pdf/4023/402336266005.pdf>

Sutherland, E. (1974). *Criminology*. J.B. Lip-

pincott Company.

Tonry, M. and Farrington, D. P. (1995). Strategic approaches to crime prevention. *Crime and Justice*, 19, 1-20. https://scholarship.law.umn.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1492&context=faculty_articles

Torres, D. del C. (2023). Peleas de perros y razas potencialmente peligrosas en la legislación mexicana. Una revisión desde la criminología verde. *Revista de Derecho*, 8(2), 1-24. <https://doi.org/10.47712/rd.2023.v8i2.245>

Torres-Alfaro, D. del C., Carpio, J. L. y Hernández, C. (2025). Maltrato y crueldad animal como violencia directa y estructural. Un análisis desde la educación como estrategia de prevención. *Revista Criminología y Ciencias Forenses: Ciencia, Justicia y Sociedad*, 4(7), 14-30. <https://cf-cjs.uicui.edu.mx/ojs/index.php/CJS/article/view/112>

Universidad Autónoma de Ciudad de Juárez (2016). Colecciones biológicas. *Hoja Técnica de Divulgación Científica*, 10, 1-10. <https://www.uacj.mx/ICB/UEB/documentos/10.%20COLECCIONES%20BIOLOGICAS.pdf>

Van Dijk, J. J. M. y De Ward, J. (1991). A two-dimensional typology of crime prevention projects. *Criminal Justice Abstracts*, 9, 483-503. <https://www.cedus.it/files/TwoDimensionalTypologyCrimePrevention.pdf>

Welsh B. C. y Farrington D. P. (2007). *Saving children from a life of crime*. *Criminology & Public Police*, 6(4), 871-880. <https://doi.org/10.1111/j.1745-9133.2007.00465.x>

White, R. y Heckenberg, D. (2014). *Green Criminology, an introduction to the study of environmental crime*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203096109>

Wyatt, T., Brisman, A. (2017). The Role of Denial in the “Theft of Nature”: Comparing Biopiracy and Climate Change. *Critical Criminology*, 25, 325-341. <https://doi.org/10.1007/s10612-016-9344-5>