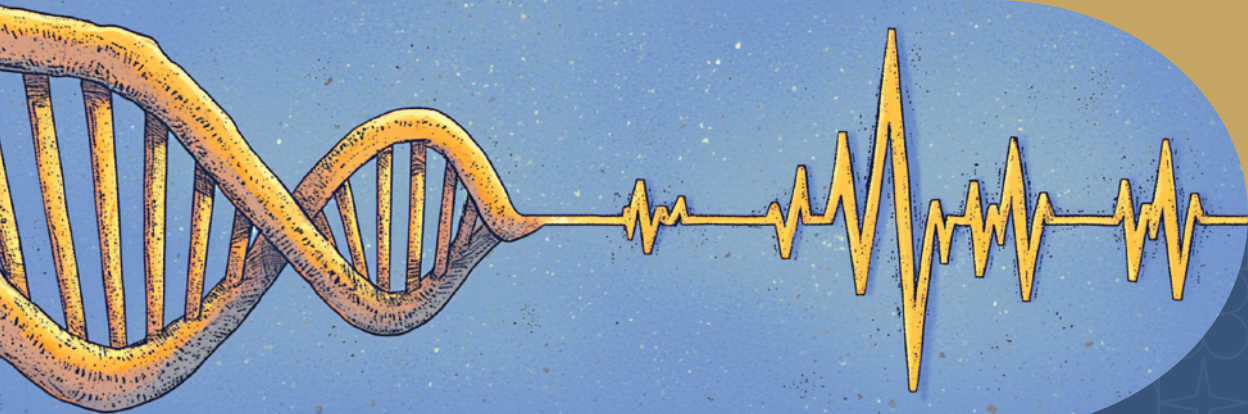




Salud traslacional

**Estrategias, innovación y abordajes
multidisciplinarios en la práctica
clínica y educativa**

Ana Lilia Fletes Rayas
coordinadora



UNIVERSIDAD DE
GUADALAJARA

Red Universitaria e Institución Benemérita de Jalisco



Salud traslacional

**Estrategias, innovación
y abordajes multidisciplinarios
en la práctica clínica y educativa**



Rectora General

Karla Alejandrina Planter Pérez

Vicerrector Ejecutivo

Héctor Raúl Solís Gadea

Secretario General

César Antonio Barba Delgadillo

**Coordinadora General Académica
y de Innovación**

María del Socorro Pérez Alcalá



**Rector del Centro Universitario
de Ciencias de la Salud**

Eduardo Gómez Sánchez

Secretaria Académica

Beatriz Verónica Panduro Espinoza

Secretaria Administrativa

Lorena López Calderón

**Directora de la División de Disciplinas
Básicas para la Salud**

Norma Alicia Ruvalcaba Romero

Director de la División de Disciplinas Clínicas

Héctor Giancarlo Torres Nuño

**Directora de la División de Disciplinas
para el Desarrollo, Promoción
y Preservación de la Salud**

Gabriela Macedo Ojeda

Coordinador de Innovación Educativa y Calidad

Juan Francisco Flores Bravo

COMITÉ EDITORIAL CUCS

Presidente

Eduardo Gómez Sánchez

Secretaria

Edith Oregon Romero

Secretarios Técnicos

Alexis Missael Vizcaino Quirarte

Erika Paola Pereyra Vidrio

**Directora de la Colección
de Publicaciones Científicas**

Juliana Marisol Godínez Rubí

Directora de la Colección de Difusión

Georgina Vega Fregoso

**Directora de la Colección
de Libros de Texto**

Alma Marina Sánchez Sánchez

Director de la Colección de Divulgación

Francisco Javier Turrubiates Hernández

**Directora de Comisión de Análisis,
Impacto y Relevancia Científica,
Curricular, Social e Institucional**
Beatriz Verónica Panduro Espinoza

Profesor Dictaminador Invitado Externo

Iván Manuel Girón Pérez

Salud traslacional

**Estrategias, innovación
y abordajes multidisciplinarios
en la práctica clínica y educativa**

Ana Lilia Fletes Rayas
coordinadora



**UNIVERSIDAD DE
GUADALAJARA**

Red Universitaria e Institución Benemérita de Jalisco



La presente obra cuenta con el dictamen
No. CUCS/CE/0015/25 del Comité Editorial
del Centro Universitario de Ciencias de la Salud.

D.R. © 2025, Universidad de Guadalajara,
Centro Universitario de Ciencias de la Salud.
Sierra Mojada 950 Colonia Independencia Oriente.
C.P. 44340, Guadalajara, Jalisco, México

Primera edición, 2025

ISBN 978-607-581-793-4

Coordinadora

Ana Lilia Fletes Rayas

Autores

- | | | |
|------------------------------------|---|-------------------------------------|
| › Adrián Enrique Hernández Muñoz | › Eduardo Angulo López | › Lizet Yadira Rosales Rivera |
| › Alma Angélica Villa Rueda | › Elisa García Morales | › Lorena Viridiana de Alba Espinoza |
| › Ana Cecilia Méndez Magaña | › Emmanuel de la Mora Jiménez | › María Luisa Vázquez Villegas |
| › Ana Karen Barocio Ramírez | › Enrique Martínez Pérez | › Mónica Araceli Rico Álvarez |
| › Ana Lilia Fletes Rayas | › Eric Jonathan Maciel Cruz | › Natalia Isabel Manjarres Posada |
| › Ana Marlen Galindo Marmolejo | › Érika Ivette Cardona González | › Nora Hilda González Quirarte |
| › Berenice Martínez Melendres | › Hortensia Castañeda Hidalgo | › Óscar Manuel Martínez Ponce |
| › Carolina Vega Fregoso | › Israel Román Godínez | › Pedro Cortés Vergara |
| › César Oswaldo Quintero Martínez | › Jacqueline Alejandra Noboa Velástegui | › Rosa Elena Navarro Hernández |
| › Clara Teresita Morales Álvarez | › Jorge Castro Albarrán | › Roxana Robles Romero |
| › Claudia Elizabeth Granados Manzo | › José de Jesús López Jiménez | › Rubiceli Hernández Peña |
| | › Laura Alejandrina Estrada Valencia | › Sulema Torres Ramos |

Noviembre de 2025

Versión digital hecha en México / *Digital version made in Mexico*



Este trabajo está autorizado bajo la licencia Creative Commons Atribución-NoComercialSinDerivadas 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND) lo que significa que el texto puede ser compartido y redistribuido, siempre que el crédito sea otorgado al autor, pero no puede ser mezclado, transformado, construir sobre él ni utilizado con propósitos comerciales. Para más detalles consúltese <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>

Índice

Introducción	7
CAPÍTULO 1	
Inteligencia artificial en medicina traslacional: avances, aplicaciones y desafíos éticos	9
CAPÍTULO 2	
CellAnalyzer: automatización del análisis de micronúcleos mediante inteligencia artificial para una medicina traslacional precisa	29
CAPÍTULO 3	
Obesidad infantil y hábitos alimentarios durante la emergencia por COVID-19, un enfoque traslacional para la salud escolar	54
CAPÍTULO 4	
Enfoque de la enfermería traslacional en la intervención de RCP	78
CAPÍTULO 5	
Factores psicosociales con enfoque traslacional asociados a la adherencia terapéutica de terapias endocrinas en pacientes con cáncer de mama	91

CAPÍTULO 6

Frecuencia de micronúcleos en neonatos de madres con enfermedades crónico-degenerativas. Un abordaje de la enfermería traslacional 114

CAPÍTULO 7

Utilización de TMMS-24 en profesores de Enfermería durante la emigración de las TIC. Un enfoque de educación traslacional 126

CAPÍTULO 8

Utilización de TMMS-24 en alumnos de la licenciatura en Enfermería durante la migración a las TIC. Educación traslacional 136

CAPÍTULO 9

Factores ambientales y su impacto en la nefropatía: un enfoque traslacional basado en georreferenciación 150

CAPÍTULO 10

Efecto de una intervención educativa en el conteo de hidratos de carbono en personas con prediabetes, una propuesta de salud traslacional 170

CAPÍTULO 11

Adaptación de intervenciones en salud sexual: una revisión de estrategias desde la ciencia traslacional 190

Semblanzas 206

Introducción

Lo traslacional en el área de la salud surgió como un vínculo entre la ciencia básica y la clínica. En otras palabras, pasar de las pruebas y ensayos de laboratorio a la aplicabilidad de estos conocimientos surgidos en un ambiente controlado para implementarse en las condiciones de vida y en los procesos biológicos del ser humano. Aunque han existido diferentes formas de definir lo traslacional, por lo general se reconoce que se requiere de tres pilares principales: 1) el trabajo de laboratorio, 2) el trabajo clínico y 3) la comunidad. Desde el paradigma de la complejidad, para poder compaginar estos tres pilares se requiere combinar disciplinas, recursos, conocimientos y técnicas para la prevención, diagnóstico y tratamiento de las enfermedades.

La presente obra colectiva está elaborada por un equipo inter y transdisciplinar de profesionales en ciencias de la salud con trayectoria consolidada en investigación y práctica clínica, la cual reúne el conocimiento de enfermería, medicina, química, geografía, genética y nutrición. Este es el primer trabajo en conjunto que integra el cuerpo académico UDG-CA-1112, “Factores determinantes para el cuidado e intervenciones en enfermería traslacional”, adscrito al Departamento de Enfermería Clínica Aplicada del Centro Universitario de Ciencias de la Salud, que trabaja en colaboración con investigadores de la propia red de la Universidad de Guadalajara e instituciones públicas y privadas de salud del estado de Jalisco. Esta publicación busca cerrar la brecha entre la investigación científica y su aplicación práctica, ofreciendo evidencia rigurosa y estrategias viables para la mejora de la atención sanitaria y la formación de profesionales de la salud. Su contenido está dirigido a académicos, investigadores, estudiantes y profesionales del sector, constituyendo un recurso de referencia para la implementación del enfoque traslacional en diversos contextos y en población con algún tipo de vulnerabilidad.

En este sentido, la investigación traslacional en general está compuesta de cinco fases iterativas y articuladas; de estas, la obra reúne investigaciones que

van de la fase T₀ (identificación de oportunidades y aproximaciones a problemas de salud) a la fase T₄ (práctica para el impacto en la población).

Los capítulos dirigidos a la prevención de enfermedades son: la intervención educativa en el conteo de hidratos de carbono a personas con prediabetes y adaptaciones de intervenciones en salud sexual.

En el diagnóstico de la situación de salud se encuentran los factores ambientales y su impacto en la nefropatía, obesidad infantil y hábitos alimentarios en escolares, frecuencia de micronúcleos en neonatos de madres con enfermedades crónico-degenerativas y factores psicosociales asociados a la adherencia terapéutica.

Finalmente, aquellos donde se involucra la utilización de escalas de medición como la TMMS-24 y su aplicación en la formación de recursos humanos en salud, y el uso de RCP básico como una herramienta cotidiana y elemental en los diferentes contextos, pasando a ser una herramienta interdisciplinaria.

Inteligencia artificial en medicina traslacional: avances, aplicaciones y desafíos éticos

Eric Jonathan Maciel Cruz
Rubiceli Hernández Peña

Introducción

La medicina, tradicionalmente, se había caracterizado por tener un enfoque en el que el profesional de la salud tomaba las decisiones con base en su conocimiento, experiencia y años de estudio. Actualmente, las nuevas tecnologías se han incorporado para formar parte de la práctica médica en diversos aspectos. Tanto así, que los nuevos estudiantes de ciencias de la salud ya se encuentran sumergidos en el uso de diversas herramientas de inteligencia artificial (IA) para aprender mejor y más rápido, y una vez que entran en la práctica médica, la emplean para tomar algunas decisiones diagnósticas y de tratamiento para sus pacientes [1].

Con los avances tecnológicos, la práctica médica se ha visto beneficiada en diversas áreas como la telemedicina, la genómica, la biología molecular, la imagenología y diversas disciplinas de especialidad y subespecialidad. Sin embargo, hay que considerar que todas estas áreas, y muchas otras más, por un avance tecnológico en concreto, la IA, han revolucionado la forma en que abordamos la atención médica y la medicina traslacional [2].

La IA tiene la capacidad de procesar grandes volúmenes de datos, una cantidad de información inviable para cualquier ser humano, y transformarla en un conocimiento útil con el objetivo de poder tomar mejores decisiones clínicas mediante modelos de predicción, identificación de patrones y clasificación de grupos. A pesar de estas cualidades, el uso de la IA ha sido controversial

en diversas áreas, por considerarse inexacta o incluso riesgosa, además de carecer de regulaciones éticas adecuadas. No obstante, es clave entender sus alcances y limitaciones como cualquier aspecto de la vida, y el uso responsable y consciente que se le dé dependerá de la persona que la utilice y los objetivos que se quieran alcanzar [3].

Generalidades, limitaciones e importancia de la IA en la salud

El concepto de IA fue concebido desde hace bastante tiempo. Fue en 1943 cuando Warren McCulloch y Walter Pitts publicaron un artículo sobre redes neuronales artificiales (las cuales consisten en una emulación de la estructura de las conexiones de las neuronas del cerebro humano, pero a nivel computacional). Esta publicación se consideró un logro clave para el desarrollo de lo que sería la IA [4]. Años después, en 1950, Alan Turing, un pionero en la informática y la computación, diseñó el test de Turing (nombrado así en su honor) con el objetivo de diferenciar la inteligencia de una máquina de la de un ser humano [5]. Posteriormente, en 1958, Frank Rosenblatt desarrolló el modelo del perceptrón, lo que sentó las bases para la evolución de la IA moderna. El perceptrón consiste en el primer algoritmo de aprendizaje automático, convirtiéndose en una de las arquitecturas más simples de un modelo de red neuronal [6].

Con estos y muchos otros trabajos se ha ido desarrollando la IA que actualmente conocemos, de tal manera que ha alcanzado un punto de madurez que permite su aplicación en diversas áreas de la salud. La capacidad de la IA ha llegado a tal grado que supera la pericia y la habilidad humana en diversas tareas como el reconocimiento de patrones en imágenes médicas, la predicción de enfermedades y la personalización de tratamientos, e incluso puede emular una conversación humana, como lo demuestra el caso de ChatGPT en sus más recientes versiones, capaz de demostrar grados de ironía y simular emociones humanas.

Además, es clave comprender la base del funcionamiento de la IA, conocer sus diferentes ramas y entender cómo se relaciona con la salud traslacional. Ya

que, como todo modelo, si no se alimenta de la información adecuada, si no se “cura” (“limpia”, “organiza”) correctamente, y si no se valida apropiadamente su funcionamiento, no se podrán obtener buenos resultados. Es fundamental que los profesionales de la salud comprendan los conceptos básicos de la IA y cómo se pueden aplicar en la práctica clínica diaria, así como conocer sus alcances en la medicina traslacional.

Se deben destacar las implicaciones éticas que vienen con el uso de la IA en la salud: su aplicación indiscriminada sin un criterio clínico, o el nulo raciocinio de su aplicación, pueden llevar a errores diagnósticos y a una atención médica deficiente, e incluso perjudicial. Otro punto para considerar es cuándo y cómo emplearlas; si bien algunas IA tienen la capacidad para detectar patrones en imágenes médicas y emitir un diagnóstico clínico, no consideran el contexto del paciente, por lo que el criterio del profesional de la salud sigue siendo fundamental para una atención adecuada, y siempre debe estar presente para confirmar o descartar un diagnóstico, decidir un manejo o dar alguna recomendación.

Actualmente, los alcances de la IA en salud son impresionantes. Se han generado modelos con la capacidad de predecir enfermedades a partir de datos clínicos, de laboratorio, radiológicos o genómicos. Identifica patrones en grandes volúmenes de datos, lo cual con la estadística tradicional no era posible. Detectar patrones prácticamente imperceptibles para el ojo humano, brindando un diagnóstico temprano de enfermedades y personalizando tratamientos, detalle cada vez más común cuando se solicitan imágenes médicas.

También se han desarrollado modelos con la capacidad de diagnosticar enfermedades genéticas con una sola fotografía de la cara del paciente (lo cual implica ciertas consideraciones éticas y de privacidad), o de clasificar cromosomas con una precisión asombrosa, incluso superando algunos citogenetistas en entrenamiento. Aún más, se han creado herramientas para predecir la respuesta fisiológica a fármacos, lo cual abre un horizonte en el descubrimiento de nuevos tratamientos con una fracción de los recursos que se empleaban anteriormente [7, 9].

Conceptos básicos de la IA

Definición de la IA

De acuerdo con el Instituto Nacional de Salud (NIH) de los Estados Unidos, la IA consiste en la habilidad de una máquina para imitar o emular la inteligencia humana, por lo que posee la capacidad de aprender a través de la experiencia y mejorar su rendimiento al usar ejemplos y nuevos datos, y no solamente a través de la ejecución de cálculos computacionales tradicionales programados por un ser humano [10].

Por lo tanto, la clave de la IA se fundamenta en su capacidad de aprender y adaptarse, lo que la hace diferente de los sistemas computacionales tradicionales. La IA no solo sigue instrucciones, sino que también puede mejorar su rendimiento con el paso del tiempo, siempre y cuando se ajusten sus parámetros y se le proporcionen más y mejores datos. Inclusive, es posible hacer reajustes de los resultados obtenidos con la retroalimentación que reciba por parte de un humano [11].

Es importante considerar que la IA se alimenta de datos, algoritmos y modelos para funcionar correctamente; sin ellos, no sería viable. Los datos son la base de la IA, son necesarios e indispensables para entrenar los modelos y permitir que aprenda. Los algoritmos corresponden a las reglas y procedimientos que la IA utiliza para procesar estos datos y tomar decisiones. Los modelos, por su parte, son las representaciones matemáticas de los datos y algoritmos; en conjunto, estos permiten que la IA realice predicciones y decida una salida o respuesta [11, 12].

Componentes clave de la IA

La IA hace uso de un área de conocimiento llamada ciencia de datos, con el objetivo de alcanzar un correcto funcionamiento. Para ello requiere de ciertos componentes clave, fundamentales para su desarrollo y aplicación. En su forma más simple, la ciencia de datos es un área del conocimiento que combina estadística, computación, álgebra, entre otros, para poder extraer información significativa y darle sentido a los datos. Por su parte, la IA utiliza técnicas de la

ciencia de datos para aprender y simular capacidades humanas, por ejemplo, cuando se hace una predicción automatizada bajo ciertas circunstancias [12].

Dentro de los componentes clave, para objetivos de este capítulo, podemos considerar los siguientes:

- ♦ **Datos.** Representan la base de la IA. Se requieren para entrenar el modelo y permitir su aprendizaje. Suelen estar estructurados en formato tabular, es decir, una tabla de texto en columnas (eje de las x) y filas (eje de las y); además, deben cumplir una serie de características especiales como la no redundancia, ser atómicos y no tener datos vacíos o faltantes, entre otros.
- ♦ **Algoritmos.** Reglas y procedimientos utilizados para procesar los datos y tomar decisiones. Son fundamentales, ya que permiten que la máquina aprenda de los datos y mejore su rendimiento con el tiempo. Dentro de los algoritmos se consideran los de aprendizaje supervisado, no supervisado y por refuerzo.
- ♦ **Modelos.** Representaciones matemáticas que permiten hacer predicciones y tomar decisiones basadas en los datos. Se entrenan con datos y se ajustan sus parámetros para mejorar su precisión y eficacia. Algunos ejemplos de modelos: redes neuronales, árboles de decisión y modelos de regresión. La regresión lineal y la regresión logística son modelos de IA.
- ♦ **Evaluación.** Es el proceso de medir el rendimiento del modelo y reajustar sus parámetros para mejorar su precisión y eficacia. Se utilizan métricas específicas para evaluarlos, como la precisión, sensibilidad y especificidad. Además, algunas suelen incluir la validación cruzada, técnica que verifica la capacidad de generalización del modelo a nuevos datos con el fin de que sea confiable en un nuevo escenario, es decir, ante una nueva población objetivo.

Finalmente, señalemos que se requiere de dos grandes tipos o conjuntos de datos para crear un modelo: los de entrada (*input*) y los de salida (*output*). Los datos de entrada corresponden a todas las variables que se consideran para el modelo, y los de salida, a las variables que se quieren predecir o clasificar [11, 12].

Consideremos el siguiente ejemplo: disponemos de las características de un grupo de pacientes, como edad, sexo, peso, altura, niveles de glucosa y cifras

de presión arterial; queremos predecir si padecen diabetes o no. En este caso, las características del paciente serían los datos de entrada (edad, sexo, peso, altura, niveles de glucosa y cifras de tensión arterial), y la presencia o ausencia de diabetes sería el dato de salida.

Para ejecutar el modelo, la categorización de las variables debe especificarse con precisión, es decir, cada una de las variables de entrada y salida deben estar bien definidas y ser medibles. Por ejemplo, si consideramos la edad, esta debe presentarse en un formato numérico (por ejemplo, años), y si consideramos el sexo, le correspondería un formato categórico (masculino o femenino, pero en código binario, de cero y uno, respectivamente). Esto es fundamental para que el modelo aprenda correctamente y realice predicciones precisas [11, 12].

En ciencias de la salud, disponemos de una gran cantidad de información que, a simple vista, puede ser compleja o difícil de procesar y analizar. Dicha información incluiría desde datos clínicos, imágenes médicas, hasta información genómica, la cual debe ser modificada para trabajarse en los modelos de IA. Esta tarea se simplificaría con la ciencia de datos si consideramos cada dato clínico, de laboratorio, radiológico o genómico, como una pequeña pieza de información susceptible de ser modificada, transformada y analizada, es decir, se atomiza cada parte de información para que sea lo más útil posible.

Un ejemplo de un dato clínico complicado de transformar es el dolor. Sin embargo, es posible establecer una escala que vaya de ausencia de dolor (cero) hasta el máximo dolor imaginable que ha sentido la persona (diez, por ejemplo); de esta manera, se transforma este dato en un número analizable y útil para tomar decisiones clínicas. Naturalmente, requerimos de herramientas y escalas validadas para cuantificarlo de forma adecuada, las cuales se sistematizan con niveles bien definidos y reproducibles, como el caso de la “Numerical pain rating scale” (escala numérica de calificación del dolor) para determinadas situaciones clínicas. Esto nos permite extraer la información necesaria y alimentar los modelos de IA con datos aprovechables para un determinado propósito. De hecho, es importante considerar aquellas escalas ya validadas y utilizadas para la transformación de los datos, pues nos permiten su reproducibilidad a diferentes escalas, además de ser de fácil aplicación [13, 14].

IA y machine learning

Si bien la IA es un gran campo que abarca diversas técnicas y enfoques, una de sus ramas más relevantes es el *machine learning* (ML), traducido como aprendizaje automatizado, el cual se aplica ampliamente en las áreas de ciencias de la salud. El ML constituye una subdisciplina de la IA centrada en el desarrollo de algoritmos y modelos que permiten a las máquinas aprender de los datos sin ser programadas explícitamente para realizar tareas específicas. Este abordaje permite que la computadora identifique patrones y relacione los datos; además, se puede ajustar y mejorar su rendimiento, e incluso retroalimentarse con nuevos datos conforme se vayan obteniendo para así mejorar su precisión y eficacia [12].

Dentro del ML encontramos tres grandes categorías: el aprendizaje supervisado, el aprendizaje no supervisado y el aprendizaje por refuerzo. Cada uno dispone de sus propias características y aplicaciones, pero todos comparten el objetivo común de aprender de los datos [12].

Para los objetivos de este capítulo nos enfocaremos en el aprendizaje supervisado y no supervisado, por tratarse de los más utilizados en la práctica clínica y en la investigación traslacional.

Aprendizaje supervisado

Esta clase de aprendizaje es de los más utilizados en ciencias de la salud porque implica el uso de datos etiquetados para entrenar modelos. Las etiquetas corresponden a las salidas conocidas, las cuales permiten al modelo aprender a predecir o clasificar nuevas entradas basándose en ejemplos previos. Retomando el caso de la diabetes, si disponemos de un conjunto de datos con pacientes etiquetados como diabéticos (1, positivo en código binario) o no diabéticos (0, negativo en código binario), podemos entrenar un modelo para que aprenda a predecir la presencia o ausencia de diabetes en nuevos pacientes basándose en las variables mencionadas [11, 12, 15].

El aprendizaje supervisado se divide en dos tipos principales:

- ♦ **Clasificación.** La usamos cuando existe una variable de salida categórica, es decir, positivo o negativo, bueno o malo, presencia o ausencia. En el ejemplo anterior, saber si un sujeto presenta diabetes o no.

- ♦ **Regresión.** La empleamos cuando aparecen variables continuas de salida, es decir, que no solo sean positivas o negativas, sino que presenten un continuo de posibilidades. Por ejemplo, en vez predecir la presencia o ausencia de diabetes, predecir su nivel de glucosa o colesterol [11, 12, 15].

Otra de las bondades del aprendizaje supervisado es que podemos predecir una serie de preguntas con la misma base de datos. Supongamos que contamos con un conjunto de datos clínicos de una serie de pacientes; tenemos una etiqueta de salida, que puede ser “Con diabetes” y “Sin diabetes”. Con esta variable, y una serie de variables clínicas y bioquímicas relevantes, podemos entrenar un modelo para predecir con cierta precisión la presencia o ausencia de diabetes. Sin embargo, también podemos entrenar modelos adicionales para predecir el riesgo cardiovascular, la probabilidad de desarrollar complicaciones a largo plazo, los posibles niveles de glucosa o incluso la respuesta a un tratamiento específico, si está presente la información necesaria en dicha base de datos. Es decir, para predecir una variable, esta debe estar contenida en nuestro conjunto de datos de entrenamiento.

Con lo anterior se generarían diversos modelos y se realizarían ajustes para mejorar su rendimiento, como la selección de características, es decir, el proceso de identificar las variables más importantes para el modelo, y la evaluación del modelo, que implica medir su precisión y eficacia con el empleo de métricas específicas.

Cabe mencionar que los modelos de aprendizaje supervisado requieren de una gran cantidad de datos etiquetados para entrenarse adecuadamente, deben ser altamente confiables y representativos de la población objetivo. Además, es importante considerar que los modelos deben ser validados y evaluados para garantizar su precisión y eficacia en la práctica clínica.

Por ejemplo, supongamos que obtenemos una base de datos en línea de 1,000 sujetos con una serie de variables clínicas como edad, sexo, peso, altura, niveles de glucosa y cifras de presión arterial, y queremos predecir la presencia de diabetes. Al momento de visualizar la base de datos, notamos que hay una serie de variables que no son relevantes para el modelo, como puede ser el color de ojos o el tipo de sangre, o variables ausentes, o incluso incongruentes (por ejemplo, pacientes con cifras de glucosa de 0 mg/dL, niveles de glucosa de 220

mg/dL en pacientes catalogados como “Sin diabetes”). En este caso, es fundamental realizar una limpieza y transformación de los datos para asegurarnos de que el modelo se entrene con información relevante y confiable, de lo contrario podría aprender patrones erróneos y generar resultados inexactos [11, 12, 15].

Aprendizaje no supervisado

En este subtipo de ML, los modelos se entrenan con datos no etiquetados, lo que significa que no se conocen las salidas esperadas. En este caso, el objetivo es identificar patrones y relaciones en los datos sin la guía de etiquetas predefinidas [11].

Lo anterior resulta especialmente útil en el campo de la exploración de datos, sobre todo en grandes volúmenes de datos o “big data”, donde sería difícil obtener relaciones o conclusiones claras al momento de manejar, digamos, 500 variables de 1,000 pacientes.

Si bien la estadística tradicional nos puede ayudar a dar un vistazo o tener ideas generales de algunas relaciones, ya sea basándonos en relaciones conocidas (por ejemplo, la dieta y la actividad física se relacionan estrechamente con la salud cardiovascular) o en hipótesis (el consumo de determinado alimento disminuye los niveles de triglicéridos), el aprendizaje no supervisado permite identificar patrones ocultos y agrupar datos similares sin necesidad de etiquetas.

Un ejemplo sería el uso de una base de datos de varias centenas de pacientes con datos clínicos exhaustivos que incluyan:

- ♦ Interrogatorio extenso con antecedentes personales y familiares.
- ♦ Exploración física completa y detallada.
- ♦ Resultados de laboratorio bien catalogados.
- ♦ Hallazgos de imágenes médicas.
- ♦ Datos genómicos y moleculares.

Si somos exhaustivos y definimos cada dato de forma muy específica, la cantidad de variables de entrada con la información previa puede abarcar miles de columnas, lo cual hace incluso inviable su visualización y análisis manual. En este caso, el aprendizaje no supervisado puede ser utilizado para identificar

pacientes con características similares y agruparlos; a estos grupos se les suele denominar clústeres.

Cuando se detectan estos clústeres no son catalogados por una o dos características, sino que se realizan agrupaciones de pacientes con características similares en múltiples variables no compatibles por otro clúster, o que solamente se comparten parcialmente. Un ejemplo de clústeres, totalmente hipotético, se puede observar en la tabla 1.

**TABLA 1. EJEMPLO DE VARIABLES DE DOS CLÚSTERES
DE UN MODELO DE APRENDIZAJE NO SUPERVISADO**

Atributo	Clúster 1	Clúster 2
Edad	40-60 años	40-60 años
IMC	25-30	25-30
Presión arterial sistólica	110-120 mmHg	130-140 mmHg
Glucosa	80-90 mg/dL	100-120 mg/dL
Colesterol	150-180 mg/dL	200-220 mg/dL
Duración de actividad física	50-70 minutos/semana	120-150 minutos/semana
Tipo de actividad física	Aeróbica intensa	Aeróbica leve
Diagnóstico de diabetes	Negativa	Positiva

Con lo anterior, resulta bastante evidente diferenciar una serie de características comunes en cada clúster, además de las que no se comparten con el otro. Esto permite identificar patrones y relaciones en los datos que pueden ser utilizados para tomar decisiones clínicas, como la identificación de factores de riesgo para enfermedades crónicas o la personalización del tratamiento [12, 15].

Específicamente, podríamos asumir que la actividad aeróbica intensa con duración de 50-70 minutos por semana tiene mayor impacto en la salud cardiovascular y metabólica que la actividad aeróbica leve con duración de 120-150 minutos por semana, debido a que el clúster 1 dispone de un mejor perfil de presión arterial sistólica, glucosa y colesterol, en comparación con el clúster 2, a pesar de que ambos presentan un IMC y edad idénticos.

Por supuesto, existen variables relevantes como la alimentación, el estrés, los antecedentes familiares, entre otros, que están ausentes; sin embargo,

queda claro cómo el aprendizaje no supervisado ayuda a identificar patrones y relaciones en los datos que, por el tamaño o densidad de los mismos, no se podrían identificar con facilidad o tardaríamos mucho tiempo en analizar manualmente.

En la tabla 2 se resumen las principales características y usos entre el ML supervisado y no supervisado.

TABLA 2. PRINCIPALES DIFERENCIAS ENTRE APRENDIZAJE SUPERVISADO Y NO SUPERVISADO

Característica	Aprendizaje supervisado	Aprendizaje no supervisado
Etiquetas	Datos etiquetados tanto en las variables de entrada como en las de salida	Solo las variables de entrada están etiquetadas
Objetivo	Predicción y clasificación	Exploración y agrupación por patrones
¿Cuándo utilizar?	Se sabe qué se está buscando	No se sabe qué se está buscando
Ejemplos de algoritmos	Regresión lineal, árboles de decisión, máquinas de vectores de soporte	K-means y análisis de componentes principales
Datos requeridos	Conjunto de datos bien etiquetado	Funciona con datos no estructurados o sin etiquetar
Aplicaciones	Clasificación entre enfermos y no enfermos, presencia o ausencia de complicaciones	Agrupación para respuesta a fármacos o patrones de riesgo

Finalmente, considérese que el aprendizaje no supervisado puede ser un punto de partida para usar el aprendizaje supervisado, es decir, si contamos con un set de datos grande, en donde no sabemos cómo se relacionan las variables o si existe alguna tendencia, podemos correr modelos de aprendizaje no supervisado para detectar patrones o relaciones entre variables, seleccionar las más relevantes, preparar algunas teorías y llevar a cabo un modelo de aprendizaje supervisado [11, 12, 15].

Evaluación de modelos de ML

Naturalmente, es importante verificar que los modelos sean precisos y eficaces, por lo que se deben utilizar métricas específicas para evaluar su rendimiento: la precisión, la sensibilidad y la especificidad.

Además, es fundamental realizar una validación cruzada, una técnica para evaluar la capacidad de generalización del modelo a nuevos datos. Esto implica dividir el conjunto de datos en varias partes y entrenar el modelo en una parte mientras se evalúa en otra, lo que permite obtener una estimación más precisa de su rendimiento [11].

Si un modelo resulta extremadamente preciso para acertar en cada uno de los casos, cabe la posibilidad de que esté sobreajustado, es decir, que sea “demasiado bueno” al categorizar los datos de entrenamiento, pero tienden a ser malos al momento de utilizarse en un nuevo conjunto de datos. Por lo tanto, es importante encontrar un equilibrio entre la precisión del modelo y su capacidad de generalización [11].

Otro punto de buena práctica es la comparación de modelos, es decir, probar diferentes algoritmos y enfoques para encontrar el que mejor se adapte a los datos y al problema específico. Esto implicaría la selección de características, la optimización de hiperparámetros y la evaluación del rendimiento del modelo en diferentes conjuntos de datos. Para ello, se suelen llevar a cabo curvas ROC (“receiver operating characteristic”, por sus siglas en inglés) y AUC (“area under the curve”), herramientas gráficas que permiten evaluar la precisión y la capacidad de generalización de diferentes modelos de ML [15].

En nuestra opinión, lo más importante a considerar en la práctica médica es que los modelos de ML no son infalibles y pueden cometer errores, por lo que es fundamental que los profesionales de la salud comprendan sus limitaciones y utilicen su criterio clínico para interpretar los resultados y tomar decisiones. Esto se debe considerar en las expectativas de la IA en salud: si bien los modelos suelen ser muy precisos, no pueden ni deben reemplazar el juicio clínico del profesional de la salud. Sería incluso irresponsable confiar ciegamente en un modelo de IA sin considerar el contexto clínico del paciente, ya que la IA no dispone de la capacidad de comprender la complejidad de la atención médica ni las necesidades individuales de cada paciente; además, no cuenta con la

capacidad de realizar una exploración física como lo haría un profesional de la salud experimentado.

Finalmente, como muchas pruebas diagnósticas o terapéuticas, los modelos de IA deben ser validados y evaluados en diferentes poblaciones y contextos clínicos para garantizar su precisión y eficacia. Un método es la aplicación dual del estándar de oro, la prueba diagnóstica más precisa y confiable disponible para una enfermedad específica, y la comparación de los resultados del modelo de IA con los resultados de dicha prueba. Esto permite evaluar la precisión y la eficacia del modelo en comparación con la prueba diagnóstica más confiable.

Un ejemplo clínico hipotético sería el uso de un modelo de IA para lesiones dermatológicas, como el caso del melanoma. En esta situación, el estándar de oro es la biopsia con su respectivo estudio de anatomía patológica, pues se trata de la prueba diagnóstica más precisa y confiable para el diagnóstico. Se pueden tomar fotografías clínicas de la lesión y reservarlas para el modelo de IA. Una vez que se tenga una serie de pacientes con y sin diagnóstico de cáncer de piel basado en la biopsia, se usa el modelo de IA para comparar los resultados basados en las fotografías únicamente contra el resultado de anatomía patológica, evaluando su precisión y eficacia. Si el modelo de IA presenta una alta precisión y eficacia, comparable con la biopsia, se puede considerar que es un modelo confiable para el diagnóstico de melanoma, lo cual ayudaría a reducir el número de biopsias innecesarias y mejoraría la atención médica. Nuevamente, habría que considerar las métricas y el criterio clínico, pues se corre el riesgo de que la IA catalogue de forma errónea como positivo para melanoma una lesión simétrica, con bordes bien definidos o con 30 años de evolución, por lo que se debe considerar que la probabilidad de presentar melanoma es muy baja.

IA en la salud traslacional

La medicina traslacional es un campo que busca llevar los descubrimientos científicos desde el laboratorio hasta la práctica clínica, con el objetivo de mejorar la salud de los pacientes. Dicho de otra manera, consiste en aplicar la ciencia en la práctica médica diaria.

Actualmente, en la base de datos PubMed se pueden encontrar más de 160,000 artículos con el término “machine learning”, más de 80,000 con el término “traslational medicine” y 1,260 artículos si buscamos juntos ambos términos. Además, cabe recalcar que 1,109 de estos artículos fueron publicados en los últimos cinco años, lo que demuestra el creciente interés y la aplicación de la IA en la medicina traslacional (búsqueda realizada el 29/05/2025).

Es importante recalcar que el uso de herramientas de IA para la salud traslacional es solamente eso, una herramienta que puede ayudar a mejorar algún aspecto de la atención médica. Así como cualquier herramienta, es importante saber cuándo y cómo utilizarla, además de comprender sus limitaciones.

Dentro de las diferentes aplicaciones de la IA, podemos describir las siguientes:

- ♦ **Medicina de precisión.** La IA puede ayudar a personalizar el tratamiento de los pacientes basándose en sus características genéticas, moleculares y clínicas. Esto da la pauta para otorgar una atención médica más específica y adaptada a las necesidades individuales de cada paciente. Un ejemplo de esto es el uso de la IA para predecir tratamientos específicos según la firma mutacional del tumor. Este enfoque busca otorgar un abordaje farmacológico preciso para una mejor respuesta al tratamiento [16].
- ♦ **Imágenes médicas.** La IA se ha empleado para detectar lesiones utilizando imágenes médicas, como radiografías, tomografías computarizadas y resonancias magnéticas, lo cual permite una detección temprana de enfermedades, a la vez que vuelve más eficiente el proceso de evaluación de cada uno de los pacientes. Actualmente existen muchas herramientas que detectan lesiones en mastografías, algunas con mejores métricas o con más fácil acceso [7].
- ♦ **Predicción de enfermedades.** La IA puede ayudar a predecir el riesgo de desarrollar enfermedades crónico-degenerativas como la diabetes, enfermedades cardiovasculares y cáncer, basándose en datos clínicos, genómicos y de laboratorio. Un ejemplo reciente es el uso de IA para clasificar, con un 98.5% de precisión, a sujetos con coronariopatías [17].
- ♦ **Citogenética y genómica.** Ya se encuentran disponibles algunas herramientas, mientras otras más siguen aún en desarrollo. Dichas herramientas poseen la capacidad de discriminar, con una precisión de casi el 100%,

cada uno de los cromosomas humanos. Esta tarea, que corresponde a los citogenetistas, les puede llevar muchas horas de visualización y clasificación, dependiendo del número y tipo de muestras. La IA ha demostrado ejecutar una correcta clasificación en cuestión de segundos, lo que permite al citogenetista pasar a la verificación y el reporte, ahorrando tiempo y recursos [8].

- ♦ **Genética médica.** En genética clínica se requiere de la detección de una serie de características faciales compatibles con un determinado síndrome. El reconocimiento de estos rasgos requiere de años de entrenamiento y una pericia que solo algunos expertos dominan; sin embargo, la empresa Face2Gene ha empleado un modelo de ML para detectar patrones faciales característicos para, de esta manera, clasificar al paciente como compatible con determinada genopatía de forma exitosa [7].
- ♦ **Farmacogenómica.** Existen varios modelos que buscan utilizar variantes genéticas relacionadas con el metabolismo de fármacos, con el objetivo de reconocer su impacto en la actividad enzimática, ya sea en relación a su distribución o excreción, lo cual tiene potencial terapéutico para el ajuste de dosis o riesgos de intoxicaciones [9].
- ♦ **Predicción de variantes genéticas.** La predicción de variantes de significado incierto, es decir, aquellas que no sabemos si son patogénicas o benignas, y que generan incertidumbre en los pacientes y médicos por igual. Con los nuevos abordajes de IA se pueden reclasificar las variantes de significado incierto para cáncer de mama secundario a BRCA1/2 con una precisión del 97% [18].
- ♦ **Clasificación de imágenes de histopatología.** Al igual que con las imágenes médicas, se han empleado con éxito variable una serie de algoritmos de IA para clasificar imágenes de anatomía patológica con determinados diagnósticos, obteniendo precisiones de hasta el 97%, lo cual resulta extremadamente útil para los patólogos que requieren analizar cientos de laminillas diariamente, reduciendo tiempos de análisis y costos [19].
- ♦ **Predicción de enfermedades como talasemia.** Mediante el uso de ML supervisado se determinaron características relevantes para clasificar con una precisión del 85%, en comparación con el método tradicional de la

fórmula para discriminación, que consideraba una serie de parámetros específicos del eritrocito, la cual solo obtuvo una precisión del 66% [20].

Estos son solo algunos ejemplos y campos de aplicación de la IA en la salud traslacional. Los límites para estas aplicaciones dependen de la imaginación, la creatividad, los recursos tecnológicos y los datos disponibles, por lo que es altamente probable que en los próximos años veamos un aumento en los usos y nuevas aplicaciones de la IA en la salud traslacional.

Consideraciones éticas y desafíos

Dentro del uso y abuso de la IA en la salud traslacional consideremos, como primer punto, que se trata simplemente de una herramienta que puede ayudar a mejorar la atención médica y la investigación traslacional, pero que no reemplaza el juicio clínico del profesional de la salud. Actualmente, muchos de ellos pueden sentirse intimidados por el uso de la IA, ante la aparente circunstancia de ser reemplazados en su trabajo e incluso, ante cualquier error diagnóstico, de decisión o manejo sugerido por la IA, inmediatamente empiezan a cuestionar su validez y utilidad [2, 21].

Por lo anterior, es importante comprender las métricas de validación de dichas herramientas (presentes también en cualquier prueba diagnóstica o terapéutica), como la precisión, la sensibilidad, la especificidad, las curvas ROC, entre otras. Asimismo, los profesionales de la salud deben comprender las limitaciones de la IA y utilizar su criterio clínico para interpretar los resultados y tomar decisiones informadas.

Un ejemplo claro de un error por parte de una IA se presenta al clasificar a un paciente u omitir un diagnóstico, lo cual derivaría en una atención médica deficiente. En primera instancia, consideremos que si la curva ROC del modelo representa el 0.85 significa que el modelo tiene una precisión del 85%, es decir, existe un 15% de probabilidad de incurrir en un error; estas métricas son transparentes y deben considerarse al momento de utilizar la IA.

Si la IA cataloga al paciente como no portador de la enfermedad, pero otras variables clínicas no consideradas por dicho modelo están presentes y son

sugestivas de la enfermedad, el profesional de la salud está obligado a toma en cuenta dichas variables y su criterio clínico para solicitar pruebas adicionales con el fin de confirmar o descartar el diagnóstico.

Otro punto importante es que la IA ha sido entrenada con los datos disponibles, y que el grupo de investigación encargado de su desarrollo solamente dispuso de esa información para entrenar al modelo. Si se busca realizar el diagnóstico de una enfermedad con alta prevalencia en una población específica con un grupo de variables representativas de dicha población, es altamente probable que el modelo no sea capaz de generalizar a otras poblaciones con características diferentes. Por lo tanto, es fundamental que los modelos sean validados y evaluados en diferentes poblaciones y contextos clínicos para garantizar su precisión y eficacia, además de realizar un reentrenamiento periódico para actualizar los modelos con nuevos datos y mejorar su rendimiento en poblaciones específicas [22].

Todo lo anterior exige la obtención de bases de datos representativas y de alta calidad para entrenar los modelos de IA, lo que representa un desafío para la práctica clínica. Además, es importante considerar que los modelos de IA pueden ser sesgados si se entrenan con datos erróneos, mal curados o incompletos, lo que derivaría en resultados inexactos y en una atención médica deficiente. Por lo tanto, es fundamental que los profesionales de la salud comprendan la importancia de la calidad de los datos y utilicen su criterio clínico para interpretar los resultados y tomar decisiones informadas.

Debido al mismo sesgo de datos y riesgo de baja representación poblacional, se debe alentar a que las instituciones públicas y privadas generen bases de datos de alta calidad enfocadas a subgrupos específicos para entrenar los modelos de IA. Esto implicaría la colaboración entre investigadores, clínicos y la industria para desarrollar estándares y guías para la implementación de la IA en la salud, garantizando que los modelos sean precisos, eficaces y éticos, además de que sean altamente confiables y representativos para las poblaciones objetivo.

Conclusiones

Desde su concepción, la IA lleva implícita la promesa de revolucionar al mundo de muchas formas, y no ha fallado en dicha promesa. Si bien existe la duda y el miedo de que en algún momento pueda reemplazar al ser humano, considerando solamente la rama de la salud, más que un reemplazo, habría que verlo como una colaboración para brindar la mejor atención médica al paciente.

Para hacer esto posible, es fundamental que los profesionales de la salud comprendan los conceptos básicos de la IA, así como su aplicación en la práctica clínica y la medicina traslacional. Esto implica comprender los componentes clave de la IA, como los datos, algoritmos y modelos, así como las métricas de evaluación y validación de los modelos, además de las limitaciones y desafíos éticos asociados con su uso.

Es relevante considerar que la IA no es magia, ni una solución infalible para realizar diagnósticos 100% eficientes u otorgar el medicamento exacto a todos los pacientes. Según el contexto clínico, la población objetivo, los recursos disponibles, el tipo de IA empleada y el criterio clínico del profesional de salud, la IA juega el papel de una poderosa herramienta para brindar una atención médica más precisa, personalizada y eficiente. Esto permite reducir costos al seleccionar mejor aquellos sujetos para una determinada prueba diagnóstica, o al seleccionar el tratamiento más adecuado para un paciente en particular, lo que puede llevar a una mejora en la calidad de vida y una reducción de los efectos secundarios asociados a los tratamientos.

Es clave alentar a los profesionales de la salud, científicos de datos e investigadores a colaborar y desarrollar modelos de IA adaptados a las necesidades específicas de la atención médica y la investigación traslacional y que sean cada vez más específicos para cada subgrupo poblacional.

Finalmente, las aplicaciones actuales de la IA se centran en áreas de investigación que requieren del manejo de grandes volúmenes de datos, como las ciencias ómicas, o aquellas con un alto grado de complejidad, como la identificación de patrones en imágenes médicas o la predicción de enfermedades crónicas. Sin embargo, el potencial de la IA en la salud traslacional es vasto y aún está por descubrirse. A medida que se desarrollen nuevas tecnologías y enfoques, es probable que veamos un aumento en las aplicaciones de la IA en

la atención médica y en la investigación traslacional, probablemente empleada en comunidades rurales o de difícil acceso, donde la atención médica carece de recursos de laboratorio o de imagen, y si una IA puede ayudar a realizar diagnósticos precisos y eficaces, esto puede mejorar la atención médica y la calidad de vida de los pacientes en estas comunidades.

Referencias

1. Mir MM, Mir GM, Raina NT, Mir SM, Miskeen E, et al. Application of Artificial Intelligence in Medical Education: Current Scenario and Future Perspectives. *J Adv Med Educ Prof.* Julio de 2023;11(3):133-40.
2. Bajwa J, Munir U, Nori A, Williams B. Artificial intelligence in healthcare: transforming the practice of medicine. *Future Healthc J.* Julio de 2021;8(2):e188-94.
3. Chustecki M. Benefits and Risks of AI in Health Care: Narrative Review. *Interact J Med Res.* 18 de noviembre de 2024;13:e53616.
4. Abraham TH. (Physio)logical circuits: the intellectual origins of the McCulloch-Pitts neural networks. *J Hist Behav Sci.* Invierno de 2002;38(1):3-25.
5. French RM. The Turing Test: the first 50 years. *Trends Cogn Sci.* Marzo de 2000;4(3):115-22.
6. Rosenblatt F. The perceptron: a probabilistic model for information storage and organization in the brain. *Psychol Rev.* Noviembre de 1958;65(6):386-408.
7. Carrer A, Romaniello MG, Calderara ML, Mariani M, Biondi A, Selicorni A. Application of the Face2Gene tool in an Italian dysmorphological pediatric clinic: Retrospective validation and future perspectives. *Am J Med Genet A.* Marzo de 2024;194(3):e63459.
8. Yang C, Li T, Dong Q, Zhao Y. Chromosome classification via deep learning and its application to patients with structural abnormalities of chromosomes. *Medical Engineering & Physics.* 1 de noviembre de 2023;121:104064.
9. Pandi MT, Koromina M, Tsafaridis I, Patsilnakos S, Christoforou E, van der Spek PJ, et al. A novel machine learning-based approach for the computational functional assessment of pharmacogenomic variants. *Human Genomics.* 9 de agosto de 2021;15(1):51.
10. National Institute of Biomedical Imaging and Bioengineering [Internet]. [Citado el 29 de mayo de 2025]. Artificial Intelligence (AI). Disponible en: <https://www.nibib.nih.gov/science-education/science-topics/artificial-intelligence-ai>.

11. Woodman RJ, Mangoni AA. A comprehensive review of machine learning algorithms and their application in geriatric medicine: present and future. *Aging Clin Exp Res*. Noviembre de 2023;35(11):2363-97.
12. Sarker IH. Machine Learning: Algorithms, Real-World Applications and Research Directions. *SN Comput Sci*. 2021;2(3):160.
13. Hartrick CT, Kovan JP, Shapiro S. The numeric rating scale for clinical pain measurement: a ratio measure? *Pain Pract*. Diciembre de 2003;3(4):310-6.
14. Trognon A, Cherifi YI, Habibi I, Demange L, Prudent C. Using machine-learning strategies to solve psychometric problems. *Sci Rep*. 7 de noviembre de 2022;12(1):18922.
15. Habehh H, Gohel S. Machine Learning in Healthcare. *Curr Genomics*. 16 de diciembre de 2021;22(4):291-300.
16. Khalid A, Mehmood A, Alabrah A, Alkhamees BF, Amin F, AlSalman H, et al. Breast Cancer Detection and Prevention Using Machine Learning. *Diagnostics (Basel)*. 2 de octubre de 2023;13(19).
17. Rehman MU, Naseem S, Butt AUR, Mahmood T, Khan AR, Khan I, et al. Predicting coronary heart disease with advanced machine learning classifiers for improved cardiovascular risk assessment. *Scientific Reports*. 17 de abril de 2025;15(1):13361.
18. Hart SN, Polley EC, Shimelis H, Yadav S, Couch FJ. Prediction of the functional impact of missense variants in BRCA1 and BRCA2 with BRCA-ML. *NPJ Breast Cancer*. 2020;6:13.
19. Doğan RS, Yılmaz B. Histopathology image classification: highlighting the gap between manual analysis and AI automation. *Frontiers in Oncology [Internet]*. 2024;Volume 13-2023. Disponible en: <https://www.frontiersin.org/journals/oncology/articles/10.3389/fonc.2023.1325271>.
20. Christensen F, Kılıç DK, Nielsen IE, El-Galaly TC, Glenthøj A, Helby J, et al. Classification of α -thalassemia data using machine learning models. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*. 1 de marzo de 2025;260:108581.
21. Hatherley J, Kinderlerer A, Bjerring JC, Munch LA, Threlfall L. The FHJ debate: Will artificial intelligence replace clinical decision making within our lifetimes? *Future Healthc J*. Septiembre de 2024;11(3):100178.
22. Afrose S, Song W, Nemeroff CB, Lu C, Yao DD. Subpopulation-specific machine learning prognosis for underrepresented patients with double prioritized bias correction. *Commun Med (Lond)*. 2022;2:111.

CellAnalyzer: automatización del análisis de micronúcleos mediante inteligencia artificial para una medicina traslacional precisa

Sulema Torres Ramos

Israel Román Godínez

Óscar Manuel Martínez Ponce

Ana Lilia Fletes Rayas

Lízet Yadira Rosales Rivera

José de Jesús López Jiménez

Introducción

La inteligencia artificial (IA) ha emergido como una de las tecnologías más transformadoras en la medicina del siglo XXI. Su capacidad para analizar grandes volúmenes de datos, identificar patrones complejos y generar predicciones precisas está revolucionando la forma en que se entienden, diagnostican y tratan las enfermedades. En el marco de la salud traslacional, la IA permite acortar la brecha entre los descubrimientos científicos y su implementación clínica, facilitando así la transición del conocimiento desde el laboratorio hacia su aplicación en pacientes y comunidades [1].

La salud traslacional se estructura sobre tres pilares fundamentales: la investigación básica, la práctica clínica y la interacción con la comunidad. La integración de la IA en este esquema permite una articulación más eficiente entre estos dominios, proporcionando herramientas que optimizan los procesos diagnósticos, mejoran la precisión terapéutica y permiten una vigilancia epidemiológica más proactiva [2]. Particularmente, la visión computacional —una rama de la IA enfocada en el análisis automatizado de imágenes— ha

demostrado ser esencial para tareas como la interpretación de estudios de imagen, la cuantificación de estructuras celulares y la detección temprana de anomalías morfológicas [3, 4].

Este capítulo se enfoca en el desarrollo y aplicación de un sistema de IA para el análisis automático de imágenes celulares con el objetivo de identificar membranas, núcleos y micronúcleos. El análisis de micronúcleos es una técnica citogenética utilizada para detectar daño genético, útil en contextos de exposición ambiental, evaluación de fármacos y vigilancia en salud pública [5, 6]. A través del desarrollo de un software denominado CellAnalyzer, se propone una solución automatizada que optimiza la detección de micronúcleos, reduciendo el tiempo de análisis, minimizando errores humanos y fortaleciendo el enfoque traslacional de la práctica clínica mediante herramientas tecnológicas accesibles.

Este trabajo se sitúa en la intersección entre ciencia computacional, biomedicina y salud pública, aportando evidencia sobre el potencial de la IA para transformar los procesos diagnósticos y educativos desde una perspectiva multidisciplinaria. Además, se aborda la arquitectura del sistema, los algoritmos implementados, la validación clínica y su impacto en entornos con recursos limitados, así como sus proyecciones futuras en el marco de una medicina personalizada, preventiva y participativa.

Fundamentos de la IA en la medicina traslacional

La IA puede definirse como la capacidad de una máquina o sistema computacional para realizar tareas que tradicionalmente requieren inteligencia humana, como el razonamiento, aprendizaje, reconocimiento de patrones y toma de decisiones. En el ámbito de la medicina, la IA se ha aplicado con éxito en tareas como la interpretación de imágenes diagnósticas, la predicción de enfermedades, la automatización de procesos clínicos y la optimización de tratamientos personalizados [7].

El paradigma de la salud traslacional busca integrar los avances de la ciencia básica con la atención médica real, generando un flujo bidireccional entre el descubrimiento y la práctica [2]. La IA, por su capacidad para operar en múltiples niveles —desde el análisis de bases moleculares hasta el seguimiento de

poblaciones— se ha convertido en un facilitador clave del proceso traslacional. Permite acelerar la validación de biomarcadores, modelar trayectorias de enfermedad, optimizar decisiones clínicas y evaluar intervenciones en tiempo real [6].

En la literatura científica, se reconocen cinco fases de la investigación traslacional: T₀ (identificación de oportunidades), T₁ (aplicación de hallazgos en investigación preclínica), T₂ (evaluación clínica temprana), T₃ (implementación en práctica clínica) y T₄ (impacto poblacional). La IA puede aportar valor en cada una de estas fases: desde el cribado masivo de literatura biomédica (T₀), hasta el diseño de intervenciones poblacionales basadas en análisis predictivo (T₄). Particularmente en el diagnóstico, los modelos de aprendizaje automático pueden superar limitaciones humanas en tareas visuales, identificando patrones complejos no evidentes a simple vista [2].

En este contexto, el presente trabajo se inscribe principalmente en las fases T₁ y T₂, ya que desarrolla un software basado en IA para la evaluación automatizada de imágenes celulares, validado en entornos clínicos reales. El enfoque traslacional no solo se refleja en la naturaleza interdisciplinaria del desarrollo, sino también en su aplicabilidad práctica en salud pública, diagnóstico clínico y formación académica.

Visión computacional: principios y aplicaciones clínicas

La visión computacional es un campo de la IA que busca dotar a los sistemas informáticos de la capacidad para interpretar y procesar imágenes del mundo real. Se basa en algoritmos capaces de extraer información visual, identificar patrones y tomar decisiones a partir de datos provenientes de imágenes o secuencias de video. En el contexto biomédico, la visión computacional ha revolucionado el análisis de imágenes médicas, desde radiografías y resonancias magnéticas hasta micrografías celulares y patología digital.

Los métodos de visión computacional aplicados en medicina se dividen en tareas clave como segmentación (identificación de bordes y regiones de interés), clasificación (asignación de etiquetas a estructuras reconocidas), detección (localización de elementos) y cuantificación (medición precisa de

formas y tama1os). Estas funciones son esenciales para automatizar procesos tradicionalmente manuales, reduciendo el tiempo de an3lisis, estandarizando criterios diagn3sticos y disminuyendo la variabilidad interobservador [2].

Una de las tecnolog3as m3s utilizadas en visi3n computacional m3dica es el aprendizaje profundo, especialmente mediante redes neuronales convolucionales (CNN), que han demostrado un rendimiento sobresaliente en tareas de segmentaci3n sem3ntica. Modelos como U-Net [8], Mask R-CNN [9] y Cellpose [10] se han convertido en herramientas est3andar para la segmentaci3n de estructuras celulares y subcelulares.

En el caso del an3lisis celular, la visi3n computacional permite la identificaci3n automatizada de n3cleos, citoplasmas, organelos y anomal3as morfol3gicas como los micron3cleos. Este tipo de an3lisis es crucial para la detecci3n temprana de da1o gen3tico, monitoreo de exposici3n a agentes mutag3nicos, evaluaci3n de citotoxicidad y estudios epidemiol3gicos. La combinaci3n de visi3n computacional con t3cnicas de tinci3n espec3ficas y adquisici3n de im3genes por microscop3a 3ptica ofrece una alternativa objetiva y reproducible para estudios citogen3ticos.

Este cap3tulo detalla la implementaci3n de estas tecnolog3as en el desarrollo de CellAnalyzer, un sistema dise1ado espec3ficamente para analizar im3genes celulares y detectar estructuras clave para el diagn3stico genotoxicol3gico.

T3cnica de micron3cleos: relevancia diagn3stica y fundamentos celulares

La t3cnica de micron3cleos (MN) es un m3todo citogen3tico que permite evaluar el da1o cromos3mico en c3lulas eucariotas. Los micron3cleos son cuerpos nucleares peque1os que contienen fragmentos cromos3micos o cromosomas completos que no fueron incorporados al n3cleo principal durante la divisi3n celular. Su presencia indica la existencia de inestabilidad gen3tica, usualmente provocada por agentes clastog3nicos o aneug3nicos, y es utilizada como biomarcador confiable en estudios de genotoxicidad [11].

La prueba de micronúcleos se realiza comúnmente en células epiteliales exfoliadas, linfocitos o fibroblastos. En el procedimiento clásico, se recolectan muestras celulares de mucosa bucal o sangre periférica, se fijan, tiñen (por ejemplo, con Giemsa o DAPI) y se analizan al microscopio óptico. Para que el análisis sea válido, se deben seguir criterios específicos de inclusión: las células deben estar completas, con membrana íntegra, núcleo bien definido, y los micronúcleos deben ser redondos, con color y textura similares al núcleo principal, y con un tamaño menor a un tercio de este [11].

El experto analiza de manera visual alrededor de 1,000 células por paciente con el fin de determinar la cantidad de micronúcleos. Lo normal es encontrar entre 20-40 micronúcleos en una persona adulta; en caso de tener más de 40 micronúcleos existen bastantes probabilidades de que tenga algún padecimiento (ya mencionados con anterioridad); además, con la información que se obtiene de la inspección visual, el experto puede calcular el nivel de genotoxicidad y citotoxicidad para obtener diagnósticos más certeros [12].

En el presente capítulo se presenta un sistema automatizado que permite analizar imágenes digitales de células teñidas, identificar estructuras como membranas, núcleos y micronúcleos, y generar métricas clave como frecuencia de micronúcleos por célula, proporción de células binucleadas y relación núcleo/citoplasma. Estos datos son fundamentales tanto para el diagnóstico clínico como para estudios poblacionales y de evaluación de riesgo.

Desarrollo del sistema CellAnalyzer

El software CellAnalyzer fue concebido como una herramienta computacional destinada a automatizar el análisis de imágenes celulares teñidas para la identificación de estructuras morfológicas clave: membranas, núcleos y micronúcleos. El desarrollo del sistema se realizó bajo un enfoque multidisciplinario, integrando conocimientos de bioinformática, inteligencia artificial, procesamiento de imágenes, programación y ciencias de la salud.

El principal objetivo de CellAnalyzer fue reducir el tiempo de análisis, aumentar la precisión en la detección de micronúcleos y ofrecer una herramienta accesible y funcional para laboratorios clínicos, de investigación y entornos

educativos. El diseño del sistema contempló la necesidad de segmentar con precisión estructuras celulares en imágenes adquiridas por microscopía óptica de campo claro, utilizando algoritmos que pudieran adaptarse a variaciones en la calidad, intensidad y tinción de las imágenes.

Diseño metodológico y levantamiento de requerimientos

El diseño de CellAnalyzer se estructuró con base en principios de ingeniería de software, priorizando la modularidad, escalabilidad y mantenibilidad. Se optó por el paradigma de programación orientada a objetos (POO) [13], que permitió organizar el sistema en clases independientes, reutilizables y adaptables, facilitando así futuras extensiones y modificaciones.

Desde el inicio del proyecto, se realizó un levantamiento de requerimientos funcionales y no funcionales a través de entrevistas y sesiones de trabajo con usuarios finales: técnicos de laboratorio e investigadores en citogenética. Esta etapa fue clave para definir con claridad las necesidades operativas, como la facilidad de uso sin conocimientos de programación, la compatibilidad con formatos de imagen estándar (.jpg, .png, .tiff), la identificación automatizada de estructuras celulares específicas (membranas, núcleos, micronúcleos) y la generación de reportes exportables.

Durante el proceso de desarrollo se aplicó una metodología incremental [14], permitiendo implementar el sistema por fases y validarlo en ciclos cortos con retroalimentación directa de los usuarios. Este enfoque ágil facilitó la incorporación de mejoras funcionales basadas en el uso real, asegurando que el software evolucionara de forma alineada con los requerimientos del entorno clínico.

Este diseño metodológico permitió integrar desde el inicio los criterios clínicos, técnicos y pedagógicos en el desarrollo del sistema, consolidando así una herramienta funcional, confiable y adaptable a múltiples contextos de uso.

Para visualizar los actores y funcionalidades principales del sistema, se diseñó un diagrama de casos de uso (figura 1), que representa la interacción del usuario con los distintos módulos del software. El único actor identificado es el Usuario, quien puede ejecutar las acciones clave del sistema mediante una

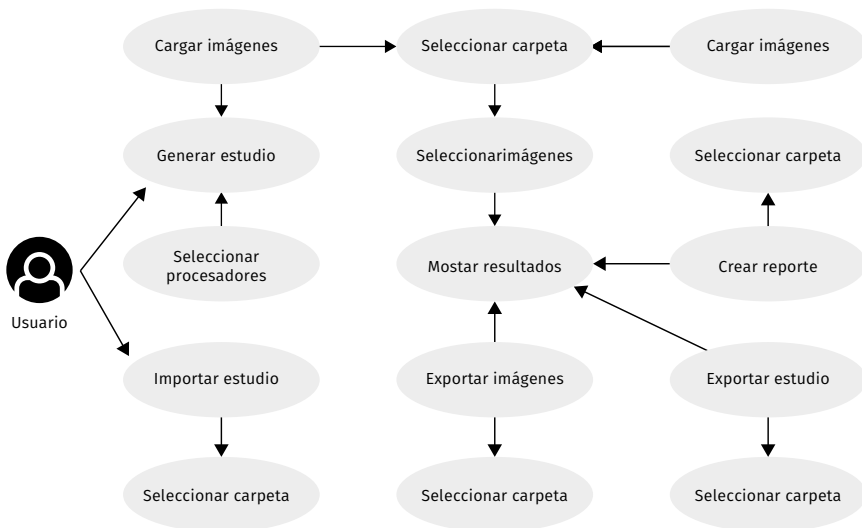
interfaz gráfica. Entre las funcionalidades principales se encuentran: Generar estudio, Importar estudio, Exportar imágenes y Exportar estudio.

El caso de uso Generar estudio se extiende con la acción de Seleccionar procesadores, e incluye la funcionalidad de Cargar imágenes, que a su vez requiere Seleccionar carpeta. Esta última puede extenderse con la opción de Redimensionar imágenes, permitiendo ajustes previos al análisis.

La segmentación de imágenes se presenta como un proceso independiente pero conectado, que también incluye la selección de carpeta. Tras la segmentación, el sistema permite mostrar resultados, funcionalidad que puede extenderse se tanto desde la creación de un reporte como desde la exportación del estudio.

La opción de Importar estudio incluye la acción de seleccionar una carpeta de origen, mientras que la exportación, tanto de imágenes como del estudio completo, también requiere seleccionar destino. En conjunto, el diagrama refleja un flujo centrado en la interacción secuencial y modular del usuario con el sistema.

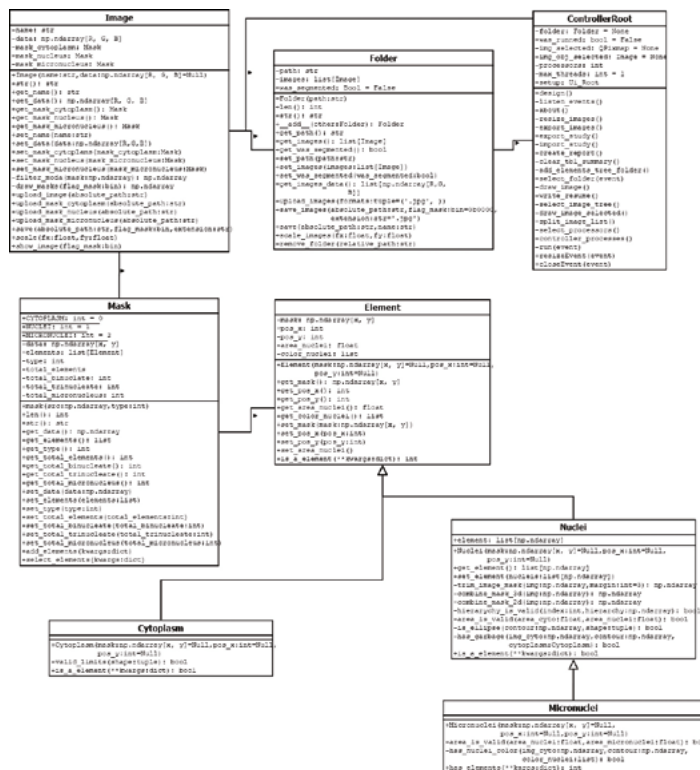
FIGURA 1. DIAGRAMA DE CASOS DE USO DEL SISTEMA CELLANALYZER



Asimismo, se desarrolló un diagrama de clases (figura 2) que modela la estructura lógica del sistema en términos de objetos, atributos, métodos y relaciones entre componentes, siguiendo el paradigma de POO. El sistema se organiza en torno a entidades centrales como Image, Mask, Element, Folder y ControllerRoot, cada una encapsulando funcionalidades específicas para la gestión, segmentación y análisis de imágenes celulares.

Las clases `Nuclei`, `Micronuclei` y `Cytoplasm` extienden a `Element`, implementando validaciones geométricas y cromáticas particulares. La clase `Mask` actúa como contenedor de datos segmentados y métricas, mientras que `Image` centraliza las máscaras y sus transformaciones. `Folder` permite el manejo de lotes de imágenes y rutas, y `ControllerRoot` coordina la ejecución de procesos. Las relaciones entre clases reflejan herencia y composición, lo que facilita la escalabilidad del sistema y su mantenimiento modular.

FIGURA 2. DIAGRAMA DE CLASES DEL SISTEMA CELLANALYZER



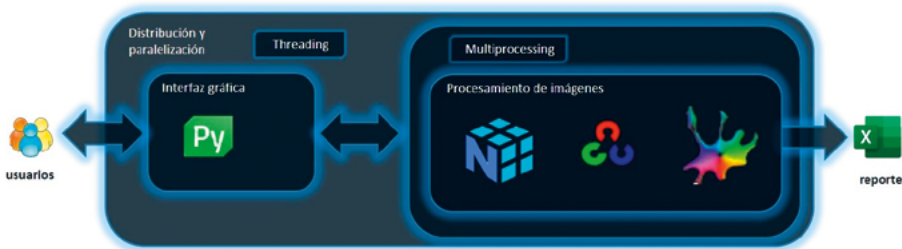
Arquitectura general del software

CellAnalyzer fue desarrollado utilizando el lenguaje de programación Python [15], aprovechando su ecosistema robusto de bibliotecas científicas y su compatibilidad multiplataforma. El sistema está estructurado bajo el patrón Modelo-Vista-Controlador (MVC) [16], que permite separar la lógica del procesamiento de datos, la interfaz gráfica del usuario (GUI) y el manejo de los archivos de entrada y salida.

El software fue diseñado para funcionar con una configuración mínima por parte del usuario, permitiendo cargar carpetas completas de imágenes, ajustar parámetros de segmentación y visualizar los resultados directamente desde la GUI. Además, se integraron funcionalidades para el procesamiento masivo de archivos, el uso eficiente de múltiples núcleos de CPU mediante ejecución paralela, y la exportación automática de resultados en formatos .csv y .xlsx.

La figura 3 ilustra la arquitectura general del sistema. A la izquierda se muestra la interfaz gráfica desarrollada en PySide2, mediante la cual el usuario interactúa con las distintas funciones. Esta se comunica bidireccionalmente con el módulo de procesamiento de imágenes, que integra bibliotecas como NumPy, OpenCV y Cellpose. El sistema aprovecha mecanismos de paralelización y distribución de tareas usando *threading* para la interfaz y *multiprocessing* para los procesos de alta demanda computacional. Los resultados del análisis se almacenan y exportan automáticamente en hojas de cálculo, facilitando su revisión o integración con otras herramientas estadísticas.

FIGURA 3. ARQUITECTURA FUNCIONAL DEL SISTEMA CELLANALYZER



Algoritmos de segmentación de estructuras celulares

La segmentación de imágenes es el módulo central de CellAnalyzer. Para segmentar membranas celulares, el sistema utiliza el modelo Cellpose [10], una red neuronal convolucional especializada en imágenes biomédicas, entrenada originalmente con miles de ejemplos de cultivos celulares, núcleos y tejidos.

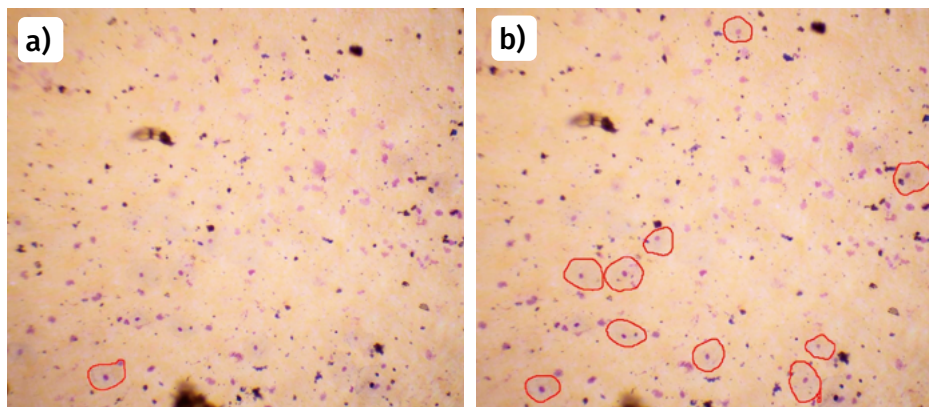
En este proyecto se utilizó el modelo base denominado “cyto”, el cual fue reentrenado con un conjunto específico de imágenes obtenidas por microscopía óptica en laboratorio, lo que permitió mejorar su precisión en la identificación de membranas celulares. Los parámetros de reentrenamiento empleados fueron: canal 1 (generalmente asociado al canal rojo en imágenes RGB) como entrada principal, sin un segundo canal, con un entrenamiento de 500 épocas y un diámetro promedio de membrana estimado en 125 píxeles.

En total, se utilizaron 79 imágenes para el proceso de entrenamiento, cada una conteniendo entre 1 y 25 membranas celulares etiquetadas manualmente en el Instituto de Investigación en Enfermería y Salud Traslacional del Departamento de Enfermería Clínica Aplicada, del Centro Universitario de Ciencias de la Salud de la Universidad de Guadalajara. Estas imágenes representan condiciones reales de adquisición en el laboratorio, lo que permitió ajustar el modelo a las características particulares del conjunto de datos.

Luego de la segmentación automática de membranas, CellAnalyzer ejecuta un módulo adicional que descarta todas las membranas que se encuentran parcialmente fuera de los límites de la imagen, ya que no permiten una medición confiable.

La figura 4 presenta una comparación entre los resultados de segmentación obtenidos con el modelo “cyto” original (figura 4a) y el modelo reentrenado (figura 4b). En la imagen (a), el modelo base detecta únicamente una membrana celular, mientras que en la imagen (b), tras el reentrenamiento con datos específicos del laboratorio, se identifican 12 membranas, lo que representa una mejora sustancial en la capacidad del sistema para segmentar correctamente las estructuras celulares.

FIGURA 4. COMPARACIÓN DEL DESEMPEÑO DEL MODELO “CYTO” ORIGINAL (A) Y EL MODELO REENTRENADO (B) EN LA SEGMENTACIÓN DE MEMBRANAS CELULARES



Para la segmentación de núcleos y micronúcleos se diseñaron algoritmos personalizados utilizando las bibliotecas OpenCV [17] y NumPy [18]. El flujo de procesamiento comienza con la conversión de la imagen a escala de grises, seguida de un filtro de mediana para reducir el ruido. Posteriormente, se aplica el algoritmo de detección de bordes de Canny [19] y se ejecutan operaciones morfológicas como dilatación y cierre para completar contornos. A continuación, se realiza un análisis de contornos con `findContours`, y cada elemento detectado es evaluado mediante criterios geométricos y cromáticos para determinar si corresponde a un núcleo o a un micronúcleo válido.

Criterios para validación de núcleos

Una vez identificados los elementos candidatos, cada uno es sometido a los filtros que se detallan enseguida. Si no cumple al menos uno, se descarta como núcleo:

1. Relación perímetro-área con respecto a la membrana:
Se calcula el área de la membrana y del posible núcleo usando el algoritmo `contourArea`. Para ser considerado núcleo válido, la relación entre su perímetro y el área de la membrana debe estar entre 0.01 y 0.1.
2. Forma circular o elíptica (validación geométrica):
 - » Se localizan los puntos extremos del contorno del posible núcleo (más alto, más bajo, más a la izquierda y más a la derecha).

- » Con estos puntos se genera una elipse ideal utilizando el algoritmo `fitEllipse`.
 - » Se aplica una operación lógica bitwise XOR entre la máscara del núcleo y la elipse ideal.
 - » Si el número de píxeles resultantes con valor 1 (diferencia entre la forma real y la ideal) no supera el 15% del total de píxeles del núcleo original, se acepta como válido.
3. Limpieza del contorno:
- El núcleo debe estar libre de ruido u objetos indeseados detectados por Canny. En caso de no encontrar al menos un núcleo válido, se descarta toda la célula, incluyendo su membrana asociada, y no se contabiliza en el análisis.

Criterios para validación de micronúcleos

Los elementos identificados como posibles micronúcleos deben cumplir con los requisitos enumerados enseguida. Si falla en alguno, se descarta como micronúcleo:

1. Relación área-perímetro con respecto al núcleo principal:
Usando `contourArea`, se calcula la proporción entre el área del micronúcleo y la del núcleo asociado. Esta relación debe estar entre 0.08 y 0.33.
2. Forma circular o elíptica (validación geométrica):
 - » Al igual que con los núcleos, se genera una elipse ideal con `fitEllipse`.
 - » Se aplica bitwise XOR y se mide la diferencia.
 - » Si el error (píxeles con valor 1) es igual o menor al 16% del área total del micronúcleo original, se acepta su forma.
3. Ausencia de ruido estructural:
El micronúcleo debe estar limpio de objetos o bordes espurios detectados por Canny, asegurando que se trata de una estructura bien definida y aislada.
4. Similitud cromática con el núcleo principal:
 - » Se analiza el color del núcleo en el canal H del modelo HSV, obteniendo el valor mínimo y máximo.
 - » Usando el algoritmo `inRange`, se verifica que el color del posible micronúcleo se encuentre dentro del mismo rango ± 3 unidades en H.

- » Si más del 60% de los píxeles del micronúcleo cumplen esta condición, se considera que tiene una coloración compatible y se valida como micronúcleo.

Estos criterios combinados permiten una segmentación robusta, validada tanto por características geométricas como cromáticas, y aseguran que solo se incluyan en el análisis aquellas estructuras que cumplen estrictamente con las definiciones clínicas y morfológicas estandarizadas.

Las figuras 5 y 6 ilustran el flujo de procesamiento implementado por CellAnalyzer para la segmentación de núcleos y micronúcleos, respectivamente. En ambos casos, se utilizan transformaciones secuenciales sobre la imagen original que incluyen la conversión a escala de grises, recorte del área de interés, filtrado para eliminación de ruido, detección de bordes mediante el operador de Canny y operaciones morfológicas para completar contornos. Estas etapas permiten extraer máscaras precisas de los elementos celulares, las cuales son posteriormente validadas según criterios geométricos y cromáticos. El flujo visual facilita comprender cómo se obtiene la salida binaria final que identifica con claridad cada estructura segmentada.

FIGURA 5. FLUJO DE SEGMENTACIÓN DE NÚCLEOS EN CELLANALYZER

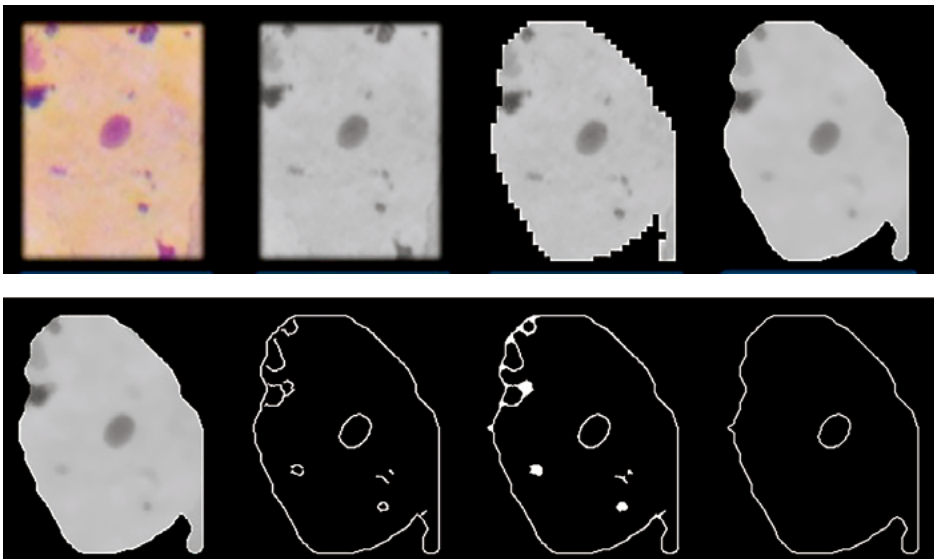
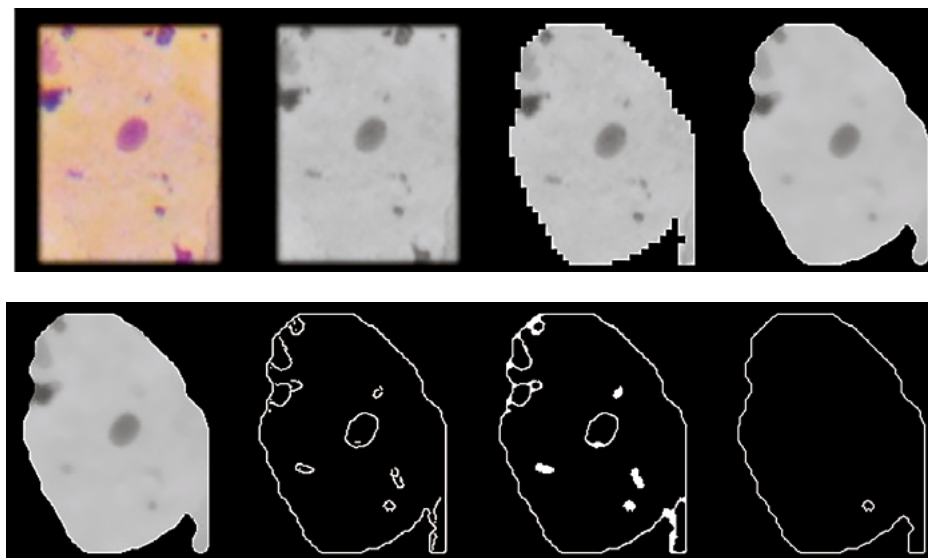


FIGURA 6. FLUJO DE SEGMENTACIÓN DE MICRONÚCLEOS EN CELLANALYZER

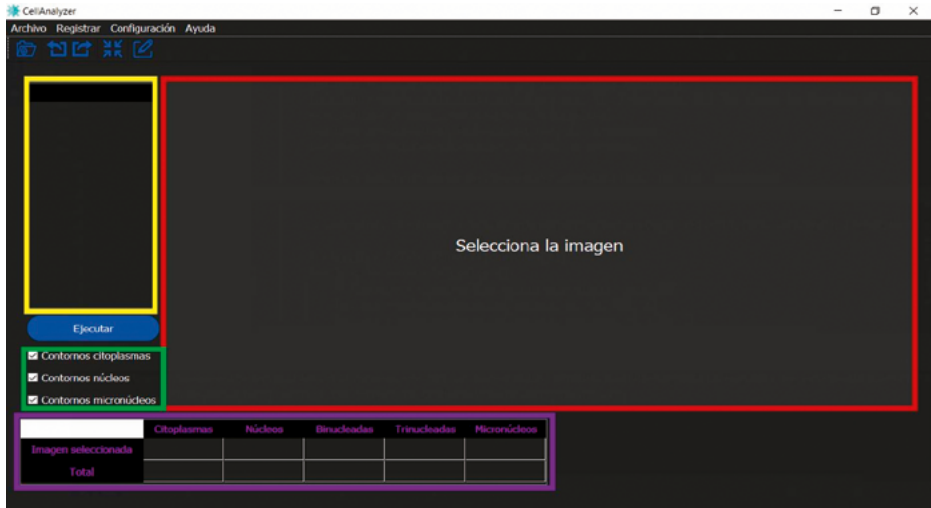


Interfaz gráfica y experiencia del usuario

La interfaz gráfica de CellAnalyzer fue desarrollada utilizando PySide2 [20], una biblioteca basada en Qt para Python [21], la cual permite cargar imágenes individuales o por lotes, ejecutar análisis de forma paralela, visualizar resultados con máscaras de colores para cada tipo de estructura (membranas en rojo, núcleos en azul, micronúcleos en verde), y exportar reportes de análisis. El objetivo principal fue facilitar el uso del sistema por profesionales clínicos no programadores. La figura 7 muestra la interfaz gráfica de CellAnalyzer dividida en dos secciones principales. La primera sección está compuesta por un lienzo (recuadro rojo), un árbol de archivos (recuadro amarillo) y tres casillas de verificación (recuadro verde). En el lienzo se visualiza la imagen seleccionada en el árbol, el cual permite cargar una colección de imágenes. Las casillas de verificación permiten activar o desactivar la visualización de los elementos segmentados: membranas, núcleos y micronúcleos. La segunda sección corresponde a una herramienta de tabla, donde se presenta la contabilización de los elementos detectados. La primera fila muestra los recuentos correspondientes

a la imagen seleccionada en el árbol, mientras que la segunda fila presenta la suma total de elementos detectados en todas las imágenes procesadas.

FIGURA 7. INTERFAZ GRÁFICA DE CELLANALYZER



En la figura 8 se observa un conjunto de 10 imágenes cargadas en el árbol, las cuales pueden visualizarse en el lienzo al seleccionarlas con el ratón. Para llevar a cabo este proceso, se deben seguir los siguientes pasos:

Registrar → Nuevo estudio → Seleccionar carpeta
con imágenes a segmentar

En la figura 9 se muestra una ventana que permite redimensionar el conjunto completo de imágenes, según el porcentaje seleccionado en el control deslizante. Este porcentaje varía entre el 1 % y el 99 %, y a medida que el usuario modifica el valor, se informa el tamaño final estimado de las imágenes resultantes. Para realizar este proceso, se deben seguir los siguientes pasos:

Archivo → Redimensionar imágenes → Ingresar parámetro de porcentaje →
Hacer clic en el botón “Aceptar” → Confirmar con el botón “Sí”.

FIGURA 8. IMÁGENES CARGADAS EN CELLANALYZER

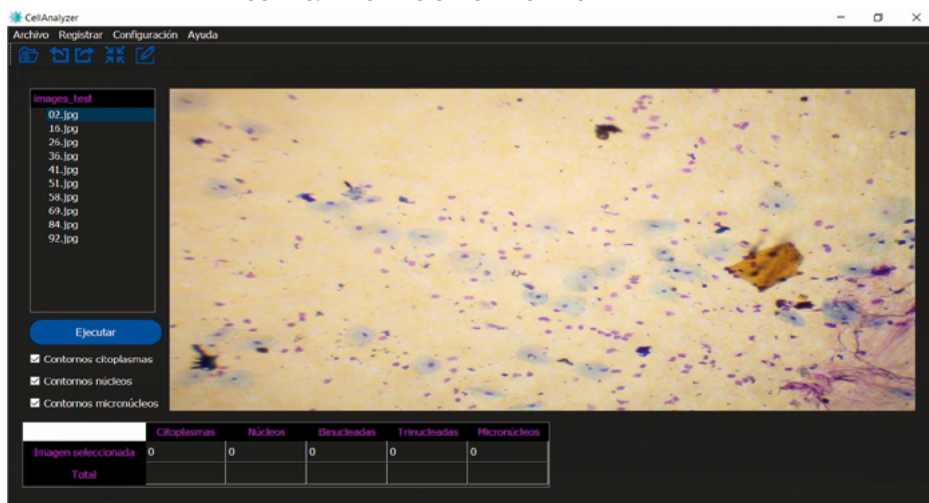
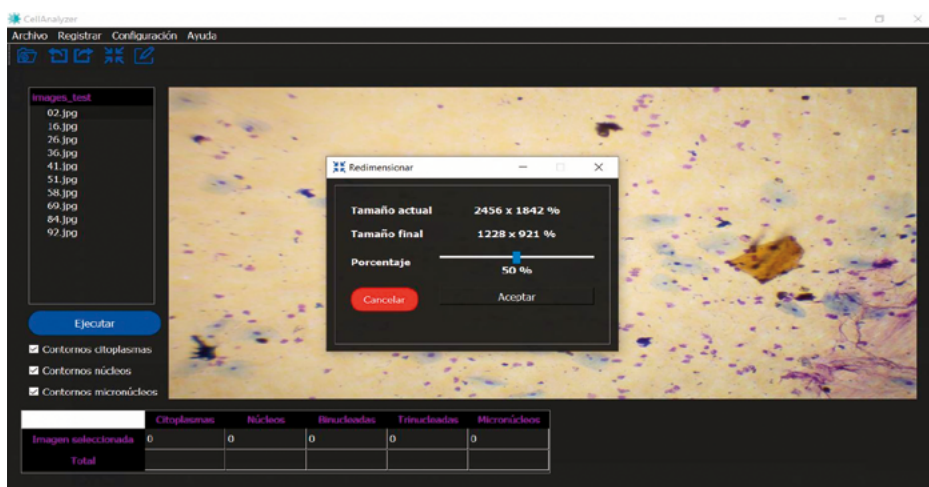


FIGURA 9. REDIMENSIONAMIENTO DE IMÁGENES EN CELLANALYZER

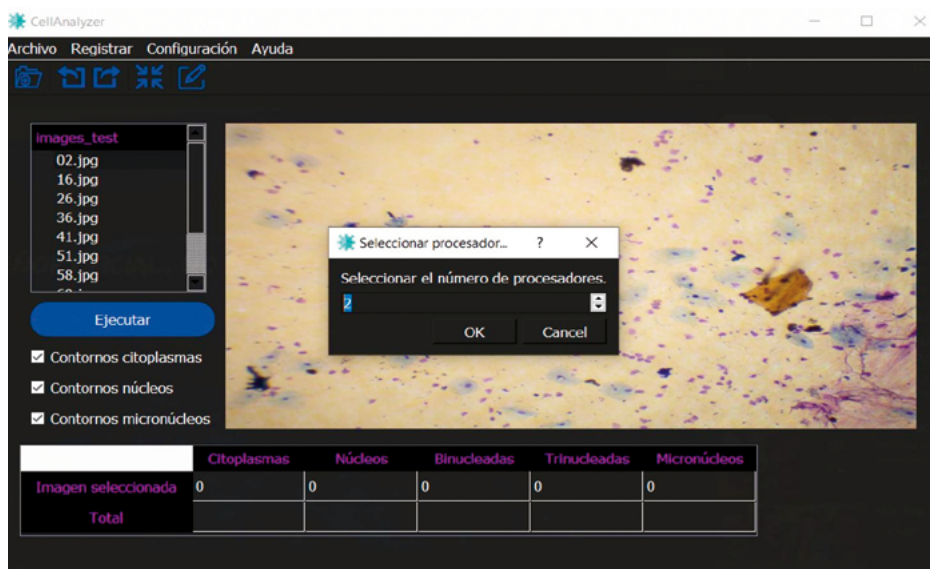


Se recomienda un tamaño de imagen cercano a 2456×1842 píxeles, ya que, tras realizar pruebas con distintos tamaños, este valor mostró el mejor equilibrio entre costo (tiempo de procesamiento para la segmentación) y beneficio (cantidad de elementos correctamente segmentados).

En la figura 10 se muestra la opción para seleccionar la cantidad de procesos que se utilizarán durante la ejecución. El valor mínimo permitido para este parámetro es 1, y el valor máximo corresponde al total de procesadores o núcleos disponibles en el equipo donde se ejecuta el software. Para configurar esta opción, se deben seguir los siguientes pasos:

Configuración → Seleccionar procesadores →
Ingresar el número de procesadores → Hacer clic en el botón “Ok”.

FIGURA 10. SELECCIÓN DE PROCESADORES



En la figura 11 se observa el resultado de la ejecución de los algoritmos de segmentación. Las membranas detectadas están delineadas con un contorno rojo, los núcleos con contorno azul, y los micronúcleos con contorno verde. En la parte inferior de la interfaz, dentro del componente tabla, se muestra el conteo total de los elementos segmentados, tanto para la imagen actualmente seleccionada como para el conjunto completo de imágenes cargadas en el árbol. Para llevar a cabo este proceso, basta con hacer clic en el botón “Ejecutar”, ubicado debajo del mismo árbol.

FIGURA 11. IMAGEN SEGMENTADA CON MEMBRANAS, NÚCLEOS Y MICRONÚCLEOS



Cabe resaltar que la contabilización de núcleos, células binucleadas y trinucleadas son mutuamente incluyentes, esto significa que, si se encuentra una célula binucleada, se contabilizarán dos núcleos y una célula binucleada; lo mismo ocurre para las células trinucleadas.

En la figura 12 se muestra el reporte generado por CellAnalyzer, el cual presenta la contabilización de los elementos segmentados imagen por imagen, el total general, así como los índices de citotoxicidad y genotoxicidad calculados a partir de los resultados. Para generar este reporte, se deben seguir los siguientes pasos:

Archivo → Crear reporte → Seleccionar carpeta de destino
→ Hacer clic en el botón “Ok”.

Para exportar el archivo que contiene los resultados de segmentación y las imágenes procesadas correspondientes al estudio, se deben seguir los siguientes pasos:

Archivo → Exportar → Exportar estudio → Seleccionar carpeta de destino
→ Hacer clic en el botón “Ok”.

FIGURA 12. REPORTE DE CONTABILIZACIÓN DE MEMBRANAS, NÚCLEOS Y MICRONÚCLEOS

Archivo Inicio Insertar Diseño de página Fórmulas Datos Revisar Vista Desarrollador

Pegar Calibri 11 A⁺ A⁻ ≡ ≡ ≡ ↺ ↻ Ajustar texto General

Portapapeles Fuente Alineación Número

B18 ✕ ✓ f_x

	A	B	C	D	E	F	G
1	Indice de citotoxicidad	0.017241379					
2	Indice de genotoxicidad	0.327586207					
3	Grupo	Imagen	Citoplasmas	Núcleos	Binucleadas	Trinucleadas	Micronúcleos
4	images_test	02.jpg	22	22	0	0	9
5	images_test	16.jpg	4	4	0	0	0
6	images_test	26.jpg	12	13	1	0	6
7	images_test	36.jpg	18	18	0	0	4
8	images_test	41.jpg	0	0	0	0	0
9	images_test	51.jpg	1	1	0	0	0
10	images_test	58.jpg	0	0	0	0	0
11	images_test	69.jpg	1	1	0	0	0
12	images_test	84.jpg	0	0	0	0	0
13	images_test	92.jpg	0	0	0	0	0
14	Total		58	59	1	0	19
15							

Evaluación del desempeño y validación clínica

En cuanto a la segmentación de membranas, se realizó un experimento específico para evaluar la precisión del modelo “cyto”, que es el modelo por defecto en Cellpose. En este experimento, se utilizaron diez imágenes con un total de 87 membranas segmentadas manualmente por expertos del Instituto de Investigación en Enfermería y Salud Traslacional del Departamento de Enfermería Clínica Aplicada del Centro Universitario de Ciencias de la Salud de la Universidad de Guadalajara. El modelo “cyto” original alcanzó una precisión del 24%. Sin embargo, tras su reentrenamiento con imágenes obtenidas por microscopía óptica en laboratorio, la precisión se incrementó significativamente hasta alcanzar el 61%, evidenciando una mejora sustancial en su capacidad para identificar correctamente las membranas celulares.

En el caso de los núcleos y micronúcleos, los mismos expertos realizaron un análisis visual detallado sobre el conjunto de imágenes, identificando de

forma manual las estructuras relevantes. Estos resultados fueron utilizados como referencia para comparar el funcionamiento del sistema automatizado. Se observó una alta correspondencia cualitativa entre ambos enfoques, especialmente en la detección de núcleos bien definidos y micronúcleos aislados, lo que respalda la utilidad del sistema como herramienta de apoyo en contextos de evaluación citogenética.

Además, se realizaron pruebas de usabilidad con personal clínico, quienes calificaron positivamente la interfaz, la velocidad de procesamiento y la claridad en la presentación de resultados. CellAnalyzer demostró ser robusto frente a variaciones en la iluminación y contraste de las imágenes, y su tiempo de procesamiento fue significativamente menor en comparación con el análisis manual, pasando de horas a minutos por lote de 100 imágenes.

Comparación con herramientas existentes en el estado del arte

Existen varias herramientas populares utilizadas para el análisis de imágenes celulares, como ImageJ [22], Fiji [23], CellProfiler [24] y versiones de Cellpose [10] con interfaz gráfica. Estas plataformas cuentan con potentes módulos de procesamiento y análisis, y han sido fundamentales en el desarrollo de la bioimagenología computacional. Sin embargo, presentan ciertas limitaciones cuando se aplican a contextos clínicos o diagnósticos específicos, especialmente aquellos relacionados con el ensayo de micronúcleos.

Una de las principales barreras es la necesidad de conocimientos técnicos avanzados, ya que muchas de estas herramientas requieren habilidades en programación o en configuración de flujos de trabajo personalizados. Además, en varios de estos entornos, la carga de imágenes debe realizarse una por una, lo cual dificulta el análisis por lotes en estudios clínicos que pueden involucrar cientos de imágenes por paciente.

Otra limitación importante es que estas plataformas no permiten segmentar simultáneamente las tres estructuras celulares clave —membranas, núcleos y micronúcleos— dentro de un mismo flujo automatizado. Tampoco ofrecen

herramientas integradas para la cuantificación automática de células binucleadas, trinucleadas, micronúcleos ni para el cálculo de índices de genotoxicidad y citotoxicidad, los cuales son fundamentales en protocolos de diagnóstico y vigilancia ambiental.

Asimismo, en algunos casos, la ausencia de una interfaz gráfica limita su accesibilidad para personal clínico sin formación en programación, y los tiempos de procesamiento pueden ser poco competitivos para su implementación a escala industrial o institucional.

A diferencia de estas herramientas generalistas, CellAnalyzer fue diseñado específicamente para responder a las necesidades del análisis automatizado del ensayo de micronúcleos. El sistema integra, en una sola aplicación, la carga masiva de imágenes, la segmentación automatizada de los tres elementos celulares de interés, validaciones cromáticas y geométricas, y la exportación directa de resultados estructurados en tablas. Su interfaz gráfica amigable permite reducir la curva de aprendizaje, optimizar los tiempos de análisis y garantizar un rendimiento confiable en condiciones clínicas reales. Estas características hacen de CellAnalyzer una herramienta más adecuada para entornos donde se requiere precisión en la segmentación, velocidad de procesamiento y facilidad de uso, como el diagnóstico citogenético.

Aplicaciones traslacionales en salud pública, educación y diagnóstico

El potencial traslacional de CellAnalyzer se refleja en múltiples dimensiones. En el diagnóstico clínico, permite una evaluación rápida y objetiva del daño genético en poblaciones expuestas a agentes mutagénicos, como trabajadores agrícolas o comunidades cercanas a fuentes de contaminación. En salud pública, puede integrarse en programas de monitoreo ambiental, cribado de riesgo genético o vigilancia epidemiológica.

En educación, CellAnalyzer se podría utilizar como herramienta didáctica en cursos de biología celular, toxicología y citogenética. Su interfaz gráfica permitiría a los estudiantes visualizar en tiempo real los resultados de la

segmentación y comprender los criterios diagnósticos asociados a las estructuras celulares.

Además, su diseño ligero y portátil lo hace apto para ser utilizado en entornos rurales, centros de salud comunitarios o laboratorios móviles, extendiendo el alcance de tecnologías avanzadas a poblaciones vulnerables.

Consideraciones éticas en la automatización diagnóstica

La incorporación de IA en entornos clínicos plantea desafíos éticos que deben abordarse cuidadosamente. Entre los principales encontramos la transparencia del algoritmo, la interpretabilidad de los resultados, la responsabilidad sobre errores diagnósticos y la privacidad de los datos de los pacientes.

CellAnalyzer fue desarrollado con principios de ética computacional, asegurando que los usuarios tengan control sobre los datos, puedan revisar visualmente cada resultado y que las decisiones clínicas sean siempre supervisadas por profesionales humanos. El sistema no reemplaza la interpretación médica, sino que actúa como herramienta de apoyo para mejorar la calidad, velocidad y trazabilidad del análisis.

Conclusiones

El desarrollo de CellAnalyzer representa un avance significativo en la aplicación de inteligencia artificial en el campo de la salud traslacional. A través de visión computacional y técnicas de procesamiento de imágenes, se logró automatizar un procedimiento clave para la detección de daño genético, como es la identificación de micronúcleos, facilitando su implementación tanto en contextos clínicos como educativos.

El software fue diseñado con la capacidad de segmentar y contabilizar estructuras celulares relevantes, incluyendo membranas, núcleos, micronúcleos, células binucleadas y trinucleadas, todo ello desde una interfaz gráfica intuitiva

y con un procesamiento optimizado mediante ejecución paralela. Esta herramienta permite a los analistas ahorrar tiempo en la etapa de conteo manual, permitiendo enfocarse en tareas de análisis e interpretación, lo que fortalece la productividad en entornos de investigación y diagnóstico.

La integración de modelos de segmentación actuales como Cellpose, una red neuronal convolucional especializada, presentó dificultades iniciales principalmente porque requería un ajuste fino de la red a las necesidades del conjunto de imágenes del laboratorio. Finalmente fue implementado con éxito mediante un reentrenado del modelo con imágenes propias, lo que permitió mejorar notablemente la precisión en la segmentación de membranas.

El enfoque interdisciplinario del desarrollo —combinando conocimientos de IA, biología y citogenética—, así como la validación en condiciones reales, fortalecen la utilidad, aplicabilidad y sostenibilidad de CellAnalyzer.

A futuro, el sistema podrá incorporar nuevas funcionalidades que potencien su impacto, tales como:

- ♦ Aplicación de acercamientos a las imágenes de manera interactiva para mejorar la visualización de detalles en la interfaz gráfica.
- ♦ Herramientas de segmentación y corrección manual, que permitan a expertos agregar o eliminar máscaras de elementos según su criterio.
- ♦ Integración de módulos diagnósticos asistidos por IA, con el objetivo de contribuir a la detección temprana de enfermedades como cáncer, Parkinson, Alzheimer o esclerosis lateral amiotrófica.

En conjunto, CellAnalyzer demuestra cómo la innovación tecnológica puede responder a necesidades reales en el diagnóstico, la investigación y la salud pública, y abre camino hacia sistemas más accesibles, precisos y personalizables dentro del enfoque de la medicina traslacional.

Referencias

1. Topol EJ. High-performance medicine: the convergence of human and artificial intelligence. *Nat Med*. 2019;25(1):44-56.
2. Rubio DM, Schoenbaum EE, Lee LS, Schteingart DE, Marantz PR, Anderson KE, et al. Defining translational research: implications for training. *Acad Med*. 2010;85(3):470-5.
3. Litjens G, Kooi T, Bejnordi BE, Setio AAA, Ciompi F, Ghafoorian M, et al. A survey on deep learning in medical image analysis. *Med Image Anal*. 2017;42:60-88.
4. Esteva A, Robicquet A, Ramsundar B, Kuleshov V, DePristo M, Chou K, et al. A guide to deep learning in healthcare. *Nat Med*. 2019;25(1):24-9.
5. Patino-Garcia B, Hoegel J, Varga D, Hoehne M, Michel I, Jainta S, et al. Scoring variability of micronuclei in binucleated human lymphocytes in a case-control study. *Mutagenesis*. 2006;21(3):191-7.
6. Matheus Lobo T, Bolaños A. Micronúcleos: biomarcador de genotoxicidad en expuestos a plaguicidas. *Salud*. 2014;18(2):165-73.
7. Jiang F, Jiang Y, Zhi H, Dong Y, Li H, Ma S, et al. Artificial intelligence in healthcare: past, present and future. *Stroke Vasc Neurol*. 2017;2(4):230-43.
8. Ronneberger O, Fischer P, Brox T. U-Net: Convolutional Networks for Biomedical Image Segmentation. In: Navab N, Hornegger J, Wells WM, Frangi AF, editors. *Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention-MICCAI 2015*. Cham: Springer; 2015;234-41.
9. He K, Gkioxari G, Dollár P, Girshick R. Mask R-CNN. En: 2017 Proceedings IEEE International Conference on Computer Vision (ICCV); 2017, octubre 22-29; Venice, Italy. IEEE;2017;2980-8.
10. Stringer C, Wang T, Michaelos M, Pachitariu M. Cellpose: a generalist algorithm for cellular segmentation. *Nat Methods*. 2021;18(1):100-6.
11. Fenech M. Cytokinesis-block micronucleus cytome assay. *Nat Protoc*. 2007;2(5):1084-104.
12. Zalacaín M, Sierrasesúmaga L, Patiño A. El ensayo de micronúcleos como medida de inestabilidad genética inducida por agentes genotóxicos. *An Sist Sanit Navar*. 2005;28(2):227-36.
13. Sommerville I. Ingeniería del software. 9ª ed. Madrid: Pearson Educación; 2011.

14. Pressman RS, Maxim BR. Ingeniería de software: un enfoque práctico. 8ª ed. México: McGraw-Hill; 2010.
15. Python Software Foundation. Python Language Reference. Version 3.11 [Internet]. Python.org; 2023 [citado 29 de mayo de 2025]. Disponible en: <https://www.python.org/doc/>.
16. Buschmann F, Meunier R, Rohnert H, Sommerlad P, Stal M. Pattern-Oriented Software Architecture: A System of Patterns. 1ª ed. Chichester: John Wiley & Sons; 1996.
17. Bradski G. The OpenCV Library. Dr. Dobb's Journal of Software Tools. 2000.
18. Harris CR, Millman KJ, van der Walt SJ, Gommers R, Virtanen P, Cournapeau D, et al. Array programming with NumPy. *Nature*. 2020;585(7825):357-62. doi:10.1038/s41586-020-2649-2.
19. Canny J. A computational approach to edge detection. *IEEE Trans Pattern Anal Mach Intell*. 1986;8(6):679-98. doi:10.1109/TPAMI.1986.4767851.
20. The Qt Company. PySide2: Qt for Python. Version 5.15.11. [Internet]. Oslo, Norway: The Qt Company; 2025 [citado 2025, mayo 30]. Disponible en: <https://doc.qt.io/qtforpython-5/>.
21. The Qt Company. Qt for Python. Version 6.x. [Internet]. Oslo, Norway: The Qt Company; 2025 [citado 2025, mayo 30]. Disponible en: <https://www.qt.io/qt-for-python>.
22. Schneider CA, Rasband WS, Eliceiri KW. NIH Image to ImageJ: 25 years of image analysis. *Nat Methods*. 2012;9(7):671-5.
23. Schindelin J, Arganda-Carreras I, Frise E, Kaynig V, Longair M, Pietzsch T, et al. Fiji: an open-source platform for biological-image analysis. *Nat Methods*. 2012;9(7):676-82.
24. McQuin C, Goodman A, Chernyshev V, Kamensky L, Cimini BA, Karhohs KW, et al. CellProfiler 3.0: Next-generation image processing for biology. *PLoS Biol*. 2018;16(7):e2005970.

Obesidad infantil y hábitos alimentarios durante la emergencia por COVID-19, un enfoque traslacional para la salud escolar

Ana Cecilia Méndez Magaña
Pedro Cortés Vergara
Berenice Martínez Melendres
Claudia Elizabeth Granados Manzo

Introducción

La obesidad infantil sigue siendo un grave problema de salud pública a nivel mundial; no hace distinción por edad, sexo, etnia, etc. La prevalencia de sobrepeso y obesidad representan el problema nutricional de mayor relevancia en la población general. En las últimas tres décadas, los efectos desfavorables en la salud provocados por el exceso de grasa corporal se han ido acumulando de manera alarmante [1].

En la infancia, el sobrepeso y obesidad son ocasionados por el desequilibrio entre la ingesta y el gasto calórico, lo que deriva en aumento de peso en los niños, además del cambio dietético provocado por el aumento del consumo de alimentos hipercalóricos con abundantes grasas y azúcares, escasas vitaminas, minerales y otros micronutrientes saludables, y por otro lado, el sedentarismo [2].

Las formas de alimentarse, las preferencias y rechazos hacia determinados alimentos están fuertemente condicionados por el contexto familiar durante la etapa infantil especialmente, cuando el cuidador primario, generalmente las madres, incorporan la mayoría de los hábitos y prácticas alimentarias

por tener mayor contacto con el infante [3]. En la actualidad, esta figura en ocasiones ya no es del todo la responsable de la alimentación de los niños y es posible que intervengan otros integrantes de la familia o personas externas al núcleo familiar. Sin embargo, la influencia parental sigue jugando un peso importante en la alimentación, pues inicia con el hecho de que los padres fungen como proveedores de alimentos e indirectamente sus estilos de alimentación, preocupaciones y prácticas de alimentación influyen en sus hijos.

De los 6 a 11 años de edad, periodo de rápido crecimiento, se ha identificado mayor riesgo de obesidad infantil precisamente por el contexto y las circunstancias familiares en relación con la alimentación [4], la cual en la primera infancia es importante porque las preferencias alimentarias pueden ser innatas o aprendidas, por exposición ambiental repetida a alimentos no saludables. A su vez, las golosinas y colaciones altas en energía, así como porciones mayores han contribuido al incremento de la obesidad. Por otro lado, el consumo de bebidas azucaradas como jugos y refrescos no proveen saciedad, y por ende, es fácil consumir grandes cantidades [5].

La situación sanitaria ocasionada por el COVID-19 a nivel mundial modificó la vida de todos y la forma de relacionarnos con el entorno. En México, con la carga de la enfermedad derivada de padecimientos crónico-degenerativos, consideramos importante analizar sus causas, por lo que en este estudio se describe la frecuencia de obesidad y hábitos de alimentación de escolares y sus padres durante la emergencia sanitaria por COVID-19 de una escuela primaria de la localidad de San Luis Soyatlán del municipio de Tuxcueca, Jalisco.

Situación epidemiológica por COVID-19 en junio de 2021

Cuando se llevó a cabo el estudio, todas las escuelas de educación básica desarrollaban sus clases de forma no presencial, aunque según las necesidades educativas de los estudiantes podían eventualmente acudir de manera presencial para que el profesor orientara a los padres y a los alumnos en las actividades. Durante la pandemia por COVID-19, una enfermedad viral que modificó todos los ámbitos de la vida, incluido el educativo, las estrategias de enseñanza y aprendizaje tuvieron que dar un giro de 180 grados, así como enfrentar las disparidades en cuanto a la accesibilidad y solvencia económica para la utilización de medios electrónicos y

de internet para continuar con los estudios, situación que se agudizó aún más en contextos no urbanos. En junio de 2021, la situación epidemiológica en Jalisco se mantenía en semáforo verde desde seis semanas atrás, y para la fecha se tenían las siguientes condiciones [6]:

- ♦ Casos confirmados por día: 83.
- ♦ Casos activos: 838.
- ♦ Tasa de positividad: 2.9%.
- ♦ Ocupación hospitalaria: 8.3%.

Por lo anterior, fue factible avanzar hacia la reactivación económica y trabajar en la estrategia de regreso seguro a la presencialidad escolar. Estas condiciones permitieron la realización del proyecto y garantizaron las medidas para evitar la transmisión del virus por esta actividad.

Situación epidemiológica de la obesidad infantil

La obesidad infantil se define como una acumulación excesiva de grasa [7]. Para el grupo de edad de los 5 a los 19 años, la Organización Mundial de la Salud (OMS) clasifica el índice de masa corporal (IMC) como se muestra en la tabla 1 [8].

**TABLA 1. CLASIFICACIÓN DE IMC PARA LA EDAD EN NIÑOS
DE 5 A 19 AÑOS SEGÚN LA OMS**

Desviación estándar	Interpretación
>+2 (equivalente al IMC de 30 kg/m ² a los 19 años)	Obesidad
>+1 (equivalente al IMC de 25 kg/m ² a los 19 años)	Sobrepeso
+1 a -2	Normal
< -2	Delgadez
< -3	Delgadez severa

Fuente: Manual de fórmulas y tablas para la intervención nutricional.

Hace aproximadamente cuatro décadas, a nivel mundial la cantidad de personas con peso bajo era mayor que el de las personas obesas. En la actualidad, ese escenario se invirtió y el número de personas obesas duplica al de personas

con bajo peso [9]. Si se sigue manteniendo esta tendencia, se calcula que para el 2030 más del 40% de la población del mundo tendrá sobrepeso u obesidad [10].

La obesidad es una enfermedad multifactorial de alta tendencia en países desarrollados y en desarrollo [11]. Atender este problema en la infancia es imprescindible, debido a que del 77 a 92% de los niños y adolescentes con obesidad continuarán padeciéndola en la edad adulta [12].

De acuerdo con la OMS, había más de 41 millones de niños menores de 5 años con sobrepeso u obesidad a nivel mundial, pero en 2014 se incrementó a cerca de 11 millones [8]. A nivel nacional, la población de 5 a 11 años de edad con sobrepeso y obesidad por tipo de localidad es 37.9% en la ciudad y 29.7% en el área rural. En el grupo de 12 a 19 años, la prevalencia de obesidad fue de 15.0% en la ciudad y 13.6% en la zona rural [13]. En Jalisco, la prevalencia de sobrepeso y obesidad en niños de 5 a 11 años fue de 15.8% y 20.4% de forma respectiva, en total 36.2% [1].

Las Encuestas de Salud y Nutrición (Ensanut) que se han realizado en México de 1999 a 2023 en relación con la prevalencia de sobrepeso y obesidad en niños de 5 a 11 años permiten analizar la tendencia de estos problemas de salud pública. En cuanto al sobrepeso, la prevalencia ha fluctuado de 17.9% en 1999 a 20.2% en 2006, esta última ha sido la cifra más alta del periodo; en 2023 fue de 18.5%. En obesidad, en 1999 fue de 9.0%, y durante la pandemia (2020 al 2021) fue de 18.6%; en la última encuesta (Ensanut 2023) fue de 15.7%. Por sexo, el sobrepeso desde la encuesta publicada en 2006 se ha presentado una prevalencia más alta en niñas que en niños y en 2023 fue de 14.2% para los niños y de 23.4% para las niñas. En cuanto a la obesidad, los niños han presentado la prevalencia más alta en todas las encuestas; la más reciente reportó 20.2% en niños y 10.4% en niñas. Según tipo de localidad, la rural tuvo la prevalencia de sobrepeso y obesidad en niños de 5 a 11 años de 44.3% y la urbana de 30.5%. Siendo en los niños más alta (31.4%) en la localidad urbana y en las niñas de 46.2% en las localidades rurales [14].

Conducta alimentaria

En este conjunto de acciones influye la alimentación, la cual se realiza de diversas maneras: por necesidad biológica, por fuente de placer, por pautas

socioculturales, por un hecho social (interacción del medio y las personas), producto del entorno social o de la interacción de influencias ambientales, cognitivas, fisiológicas y socioculturales. Debido a esta diversa gama de factores, el consumo de alimentos se ha llevado a cabo de dos formas: 1) ingesta alimentaria que involucra la cantidad y tipo de alimentos de la dieta, y 2) conducta alimentaria, la cual se dirige a la relación del sujeto con los alimentos. En el caso de este último, la conducta alimentaria se adquiere a través de la experiencia directa con la comida en el entorno familiar y social, imitación de modelos, disponibilidad de alimentos, estatus social, simbolismos afectivos y tradiciones culturales.

Para el caso de la obesidad infantil, esta ha sido estudiada desde diferentes dimensiones de la conducta alimentaria, como se muestra en la tabla 2.

**TABLA 2. DIMENSIONES DE LA CONDUCTA ALIMENTARIA ESTUDIADAS
EN RELACIÓN CON LA OBESIDAD INFANTIL**

Alimentación emocional	Incapacidad para controlar la ingesta de alimentos en contextos emocionales negativos
Alimentación sin control	Inclinación a comer ante estímulos externos
Restricción cognitiva	Tendencia a limitar la propia ingesta
Respuesta frente a los alimentos	Preferencia por alimentos de mejores propiedades
Disfrute de los alimentos	Condición asociada positivamente con la sensación de hambre, deseo de comer y placer por el alimento
Deseo de beber	Tendencia por ingerir bebidas azucaradas
Respuesta de saciedad	Disminución de la sensación de hambre
Lentitud para comer	Tendencia a prolongar los tiempos de comida
Exigencia frente a los alimentos	Exigencia condicionada que limita los productos de la alimentación que pueden ser aceptados
Neofobia alimentaria	Renuencia persistente para incorporar nuevos alimentos a la dieta habitual

Fuente: Archivos latinoamericanos de nutrición (2008) [15].

Los modelos de alimentación infantil están basados en la disponibilidad de alimentos en el hogar, tradiciones familiares, por los medios de comunicación y la interacción de los niños con la comida. La constante interacción que los

niños establecen con estos modelos genera un estímulo que puede asociar a los alimentos con eventos como fiestas, castigos, estaciones, entre otros, los cuales pueden desencadenar un efecto modulador en la alimentación. Además, las decisiones sobre la alimentación son discutidas y negociadas generalmente por los niños, quienes utilizan la insistencia y la manipulación para lograr su objetivo sobre la ingesta de ciertos alimentos, factible por las condiciones laborales de los padres y sus reducidos tiempos familiares [15].

Características de los niños en edad escolar

Durante esta etapa, también conocida como niñez intermedia, de los 5 a los 11 años, se adquiere el razonamiento lógico y se logra una mayor concentración. El crecimiento es lento pero constante; particularmente los varones son más pesados y altos que las niñas, su cuerpo es más maduro y su desarrollo cerebral se completa casi en su totalidad [16]. El aprendizaje se logra en las clases, los juegos y las relaciones con los demás [17].

Datos demográficos de la localidad de San Luis Soyatlán

Esta localidad se ubica en el estado de Jalisco, al sur de la ribera del lago de Chapala, en el municipio de Tuxcueca, a 85 kilómetros de la capital del estado. Colinda al norte con el lago de Chapala, al sur con Teocuitatlán de Corona, al este con la cabecera municipal de Tuxcueca y al oeste con Jocotepec.

Esta localidad cuenta con la mayor población en el municipio, tiene una población de 3,814 habitantes, a razón de una mujer por 0.93 hombres. Predominan los habitantes de entre 0 y 14 años. Las familias tienen en promedio de 2.6 hijas e hijos vivos (fecundidad). El grado promedio de escolaridad es de 8.2 años o grados de escolaridad aprobados. 93.2% de la población de entre 6 y 11 años asisten a la escuela y 96.7% de 8 a 14 años saben leer y escribir [18].

La localidad cuenta con nueve escuelas, de nivel preescolar a bachillerato, de las cuales tres son primarias (dos en el turno matutino y una en turno mixto). De estas, la escuela urbana No. 645 “Octavio Chavira Cervantes” es la única de carácter estatal y data de 1951 [18, 19]. Cuenta con seis aulas, una por grado escolar.

Metodología

El presente es un estudio transversal descriptivo, realizado a niños de 8 a 11 años de edad inscritos en la escuela primaria “Octavio Chavira Cervantes”. Se realizó un muestreo por censo en junio de 2021. Se solicitó el consentimiento informado de los padres, así como el asentimiento de los niños. Las variables estudiadas fueron sexo, edad, peso, talla, grado cursado y hábitos alimentarios.

Instrumentos para la evaluación de los hábitos alimentarios

Test de hábitos alimentarios para la población adulta

Se trata de un test autoaplicable cerrado, validado en 2015, obteniendo un coeficiente de correlación intraclass (ICC) para medidas individuales de 0.89. Muestra una aceptable estabilidad y una consistencia interna de 0.68. Este test consta de 15 ítems que comprenden las dimensiones de realización habitual de comidas principales (desayuno, almuerzo, merienda y cena), consumo diario de lácteos, carnes magras, vegetales y frutas, consumo de legumbres al menos una vez por semana, consumo de cereales integrales, uso habitual de azúcar para endulzar bebidas, consumo diario de golosinas y aperitivos, galletitas dulces, pastel y/o pan, refrescos, bebidas alcohólicas, agregado de sal a las comidas antes de probarlas, consumo de comidas rápidas más de una vez por semana, planificación de la compra de alimentos y realización de otras actividades durante el momento de las comidas.

Las preguntas son de respuesta dicotómica (sí/no) y con sistema de puntuación ponderado, por ejemplo: las respuestas de hábitos saludables equivalen a 2 puntos, las de no saludables a 0 puntos y las que requieren evaluación de las cantidades consumidas 1 punto. Con ello, se suman los puntos y el puntaje total se clasifica de la siguiente manera [20]:

1. Categoría alta (muy saludable): 27 a 31 puntos.
2. Categoría intermedia (saludable): 19 a 26 puntos.
3. Categoría más baja (poco saludable): 0 a 18 puntos.

Instrumento para evaluar consumo, hábitos y prácticas alimentarias en escolares de 8 a 11 años

Este cuestionario consta de 28 preguntas relacionadas con habilidades culinarias (6 preguntas); frecuencia de consumo de alimentos (12 preguntas); hábitos alimentarios (7 preguntas) y sobre gastos en la escuela (3 preguntas). Es un instrumento validado; en la sección de habilidades culinarias, la correlación varía entre 0.53 y 0.76, y la consistencia interna es moderada (0.6). En la sección de gastos en la escuela, la correlación varía entre 0.64 y 0.82 y muestra buena (0.7) de consistencia interna. Finalmente, la frecuencia de consumo mostró buena (0.76) consistencia interna (21).

Procedimiento

Inicialmente se envió un oficio a las autoridades directivas de la escuela, planteando la petición para realizar la investigación. Se obtuvo una respuesta positiva por oficio. Posteriormente se convocó a los padres de familia a una reunión en la escuela, donde se les explicó el estudio y en qué consistiría su participación; esta información se les proporcionó por escrito. Asimismo, se les explicó a los niños el estudio y las actividades a realizar en caso de participar. En ambos casos se obtuvo consentimiento por escrito.

La investigación consistía en dos actividades: 1) contestar la cédula de recolección de datos que contenía datos generales y el instrumento de hábitos alimentarios (padres) o consumo, hábitos y prácticas alimentarias en escolares, y 2) la somatometría del peso y talla. La recolección de los datos se llevó a cabo en dos días, citándolos en diferentes horarios para evitar aglomeración y con todas las medidas pertinentes para evitar la transmisión de SARS-CoV2.

El primer día se citó a las 8:30 A. M. a los alumnos y padres de familia de tercer grado y a los de cuarto a las 11:30 A. M. Los escolares y los padres de familia se instalaron en aulas diferentes. Se les proporcionó una cédula de recolección de datos foliada y se les dieron las instrucciones. Una vez concluida esta actividad se pasó a la toma de peso y talla. Este procedimiento se repitió al día siguiente, pero con los alumnos y padres de familia de quinto y sexto grados.

La somatometría se realizó con una báscula de composición corporal y un estadímetro portátil marca SECA, los cuales se instalaron en el salón más grande, donde los niños contestaron el instrumento. Para realizar esta actividad se recibió capacitación por un profesional de la nutrición certificado en cineantropometría nivel 1 por la Sociedad Internacional de Avances en Cineantropometría (ISAK), con la finalidad de estandarizar el método de medición. El IMC se calculó con la fórmula de la OMS, dividiendo el peso en kilos entre la estatura expresada en metros al cuadrado [8] y para su clasificación se utilizó la propuesta por la misma OMS [22] y para los menores se utilizaron las tablas del IMC para la edad de los niños y niñas de 5 a 19 años [23].

Al medir el peso se consideró la estandarización del peso en niños y niñas mayores de 2 años, se colocó la báscula calibrada en una superficie firme. Posteriormente se solicitaba al niño colocarse sobre las plantillas de forma recta y erguida, con la menor cantidad de ropa. A su vez, se llevó a cabo la recomendación de pesarlos dos veces para validar que sea el mismo peso o con una variabilidad aceptable de entre 50 y 100 gramos, comparando ambas mediciones.

Para la talla se colocó el estadímetro portátil en una superficie plana y se pidió al niño conservar la posición erguida con los talones juntos, rodillas rectas y contra la parte posterior del mismo, mirando hacia el frente según el plano de Frankfurt. Se requirió fijar con una mano el mentón, pidiendo realizar una inspiración profunda sin elevar los hombros. Después, con la mano derecha se llevó la pieza móvil hacia la coronilla y se apoyó suavemente sobre la cabeza, cuidando que continuase erguido para realizar la lectura, anotando una aproximación de 0.1 centímetros. A su vez, se aplicó la recomendación de controlar talones, pantorrillas, glúteos, tronco y hombros, para permanecer sobre la parte recta del estadímetro con ayuda del padre, sin elevar los talones, con los brazos colgados de forma lateral. Se cuidó que no trajeran accesorios en la cabeza, ni zapatos. También se consideró, para validar, repetir el procedimiento; en caso de existir una variación de más de 0.5 centímetros había que repetirlo en una tercera ocasión, o promediar los dos primeros valores [24].

Para evitar la transmisión del SARS-CoV-2, se tomaron en cuenta las medidas permanentes estipuladas por el gobierno del estado de Jalisco [25], como distanciamiento social, uso de cubrebocas, lavado de manos con agua y jabón o con gel alcoholado al 70% y ventilación adecuada en los espacios de actividades.

Además, para el regreso seguro a clases [26] se estableció que el aforo máximo en las aulas fuera del 50%, por lo que el grupo debería dividirse en dos. Las medidas para las escuelas, adicional a lo antes mencionado, fueron los filtros familiares y escolares, la instalación de comités participativos de salud escolar, la realización de limpieza y desinfección de espacios, no compartir alimentos, bebidas y objetos personales, y no asistir a la escuela en caso de presentar síntomas respiratorios.

Análisis estadístico

Una vez reunidos los datos, se elaboró una base de datos en el paquete estadístico SPSS. El análisis fue descriptivo, calculando frecuencias absolutas y relativas, media, mediana y desviación estándar.

Resultados

Niños

Se estudió a 51 niños y niñas, de los cuales se obtuvo mayor participación en los alumnos de cuarto grado. Del total de niños que aplicaron el instrumento se obtuvo una mayor (33.3%) respuesta de los de cuarto grado. La edad promedio fue 9.7 años (DE 1.00), 51.0% fueron hombres. La prevalencia de obesidad fue de 51.0% y de 25.5% con sobrepeso (tabla 3).

TABLA 3. DATOS SOCIODEMOGRÁFICOS DE LOS NIÑOS

Grado	No.	%
Tercero	5	9.8
Cuarto	17	33.3
Quinto	14	27.5
Sexto	15	29.4
Edad		
8 años	6	11.8
9 años	17	33.3

10 años	14	27.5
11 años	14	27.5
Sexo		
Masculino	26	51.0
Femenino	25	49.0
IMC de acuerdo con los indicadores de crecimiento		
Obesidad	26	51.0
Sobrepeso	13	25.5
Normal	11	21.6
Bajo peso	1	2.0

En las habilidades culinarias, al 68.6% les gusta cocinar. De estos, 45.1% refirió preparar verduras al menos una vez por semana y 19.6% nunca lo ha hecho, 62.7% se preparaba sándwiches de una a dos veces por semana, 51.0% de los niños peló y picó frutas de dos a tres días por semana y 72.5% refirió haber preparado al menos un plato de comida en la semana anterior de la aplicación del instrumento (tabla 4).

TABLA 4. HABILIDADES CULINARIAS EN LOS NIÑOS

Te gusta cocinar	No.	%
Sí	35	68.6
No	2	3.9
No sé	14	27.5
Mezclar y preparar verduras para hacer una ensalada		
Nunca	10	19.6
1 día a la semana	23	45.1
2 días a la semana	9	17.6
3 días a la semana	5	9.8
4 días a la semana	3	5.9
5 días a la semana	1	2.0

Hacer sándwich		
Nunca	5	9.8
1 día a la semana	20	39.2
2 días a la semana	12	23.5
3 días a la semana	8	15.7
4 días a la semana	2	3.9
5 días a la semana	4	7.8
Pelar y picar fruta		
Nunca	6	11.8
1 día a la semana	7	13.7
2 días a la semana	15	29.4
3 días a la semana	11	21.6
4 días a la semana	5	9.8
5 días a la semana	7	13.7
La semana pasada preparaste un plato de comida solo		
Sí	37	72.5
No	14	27.5
¿Cuál?		
Arroz	6	11.8
Huevo	21	41.2
Otro	12	23.5
Ninguno	12	23.5

En los hábitos alimentarios de los niños, 29.4% refirieron consumir al menos 4 vasos de agua al día, lo equivalente a un litro; 74.6% consume de uno a dos platos de verduras al día, 31.4% consume al menos dos frutas en un día, 78.4% refirió haber consumido de medio a un pan por día, 68% mencionó consumir comida rápida al menos una vez por semana, 82.4% consumía productos lácteos de 1 a 2 porciones por semana, 54.9% mencionó consumir pescado una vez por semana, 84.3% refirió haber consumido jugos y/o refrescos de 1 a 2 vasos al día, 86.3% consume legumbres de 1 a 2 días por semana, 37.3% consumió helados,

galletas y dulces dos días a la semana, 54.9% consume aperitivos salados de 1 a 2 días por semana y 56.9% consumió pasteles y panes al menos una vez a la semana (tabla 5).

En cuanto a las comidas que preparan, 78.4% ingiere desayuno, 66.0% el almuerzo, 98.0% la comida, 94.1% la cena y 92.2% no toma colaciones. Con respecto a dónde realiza las diferentes ingestas de alimentos, 74.5% desayuna en casa, a 72.5% le proporcionan almuerzo de su casa y lo consume en la escuela. En cuanto a la colación, 47.1% la adquiere en la escuela y 52.9% trae fruta de casa. 52.9% trae dinero toda la semana para comprar en la escuela, de estos, 37.3% lleva entre 5 a 10 pesos. Habitualmente compran como colación papas fritas (37.3%), fruta (33.3%) y dulces (galletas y chocolates) (15.7%). 84.3% mencionó que a veces come frutas aun cuando sus amigos comen otro tipo de colación (tabla 5).

TABLA 5. HÁBITOS ALIMENTARIOS DE LOS NIÑOS

Cuántos vasos de agua tomas al día	No.	%
1 vaso	3	5.9
2 vasos	14	27.5
3 vasos	18	35.3
4 vasos	15	29.4
Más de 4 vasos	1	2.0
Cuántos platos de verduras o ensaladas comes al día		
1 plato	24	47.1
2 platos	14	27.5
3 platos	7	13.8
4 platos	3	3.9
Más de 4 platos	1	2.0
No como ensaladas o verduras	3	5.9
Cuántas frutas comes al día		
1 fruta	9	17.6
2 frutas	16	31.4

3 frutas	14	27.5
4 frutas	11	21.6
No como frutas	1	2.0
Cuántos panes como bolillo, birote o bísquets comes al día		
½ pan	18	35.3
1 pan	22	43.1
2 panes	6	11.8
3 panes	1	2.0
Más de 3 panes	1	2.0
No como pan	3	5.9
Cuántas veces a la semana comes papas fritas, pizzas, hot dogs o gorditas		
1 día a la semana	35	68.6
2 días a la semana	11	21.6
3 días a la semana	1	2.0
4 días a la semana	1	2.0
Más de 4 días a la semana	1	2.0
No como papas fritas, pizzas, hot dogs ni gorditas	2	3.9
Cuántos productos lácteos como leche, queso, yogur comes cada día		
1 porción	24	47.1
2 porciones	18	35.3
3 porciones	3	5.9
4 porciones	4	7.8
No como productos lácteos	2	3.9
Cuántas veces a la semana comes pescado		
1 día a la semana	28	54.9
2 días a la semana	8	15.7
3 días a la semana	4	7.8
4 días a la semana	1	2.0
Más de 4 días a la semana	2	3.9
No como pescado	8	15.7

Cuántos vasos al día tomas jugos y/o refrescos		
1 vaso	22	43.1
2 vasos	21	41.2
3 vasos	7	13.7
4 vasos	1	2.0
Lentejas, chícharos, frijoles o garbanzos		
1 día a la semana	20	39.2
2 días a la semana	24	47.1
3 días a la semana	5	9.8
Más de 4 días a la semana	1	2.0
No como legumbres	1	2.0
Helados, galletas, dulces y golosinas		
1 día a la semana	11	21.6
2 días a la semana	19	37.3
3 días a la semana	7	13.7
4 días a la semana	7	13.7
Más de 4 días a la semana	5	9.8
No como dulces ni golosinas	2	3.9
Papas Sabritas, papas fritas, nachos		
1 día a la semana	17	33.3
2 días a la semana	11	21.6
3 días a la semana	9	17.6
4 días a la semana	6	11.8
Más de 4 días a la semana	6	11.8
No como aperitivos salados	2	3.9
Cupcakes, panqués, panes rellenos		
1 día a la semana	29	56.9
2 días a la semana	5	9.8
3 días a la semana	7	13.7
4 días a la semana	1	2.0
Más de 4 días a la semana	2	3.9

No como pasteles ni panes	7	13.7
Comidas que sí realizas al día (desayuno)	40	78.4
Comidas que sí realizas al día (colación)	4	7.8
Comidas que sí realizas al día (almuerzo)	34	66.7
Comidas que sí realizas al día (comida)	50	98.0
Comidas que sí realizas al día (cena)	48	94.1
Dónde desayunas		
En tu casa	49	96.1
En la escuela	1	2.0
En la casa y en la escuela	1	2.0
Dónde almuerzas		
En tu casa	38	74.5
En la escuela	8	15.7
En la casa y en la escuela	2	3.9
En otro lugar	3	5.9
El almuerzo que comes en la escuela		
Lo traes de tu casa	37	72.5
Compras en la cooperativa de la escuela	11	21.6
Como el almuerzo que traigo de la casa y el de la escuela	3	5.9
La colación que comes durante la jornada escolar		
La traes de tu casa y no traes dinero	19	37.3
Traes dinero para comprarla	24	47.1
Traes colación de la casa y además traes dinero	7	13.7
No como colación	1	2.0
Qué traes de la casa para la colación		
Frutas	27	52.9
Verduras	5	9.8
Aperitivos salados, papas fritas, etc.	4	7.8
Leche o yogur	3	5.9
Aperitivos dulces, galletas, chocolates, etc.	2	3.9
Pan con agregados	2	3.9

Bebidas o jugos azucarados	5	9.8
Bebidas o jugos sin azúcar	1	2.0
Agua	2	3.9
Traes dinero para comprar en la escuela		
1 día a la semana	12	23.5
2 días a la semana	3	5.9
3 días a la semana	6	11.8
4 días a la semana	3	5.9
5 días a la semana	27	52.9
Cuánto dinero traes a la escuela		
5-10	19	37.3
11-15	7	13.7
16-20	17	33.3
21-25	6	11.8
26-30	1	2.0
31-50	1	2.0
Qué compras con el dinero		
Frutas	17	33.3
Verduras	1	2.0
Aperitivos salados, papas fritas, papas Sabritas, etc.	19	37.3
Leche o yogur	3	5.9
Aperitivos dulces, galletas, chocolates, etc.	8	15.7
Pastes, hot dogs, papas fritas, empanadas, etc.	2	3.9
Bebidas o jugos azucarados	1	2.0
Tú comes fruta cuando tus amigos comen otras colaciones		
Nunca	3	5.9
A veces	43	84.3
Siempre	5	9.8

Padres

En el estudio participaron principalmente las madres de familia, 48 (94.1%), de las cuales 22 (43.2%) tenían un IMC mayor a 30 kg/m² y 18 (35.3%) sobrepeso (tabla 6).

TABLA 6. DATOS SOCIODEMOGRÁFICOS DE LOS PADRES DE FAMILIA

Sexo de los papás	No.	%
Masculino	3	5.9
Femenino	48	94.1
IMC de los papás		
Normopeso	11	21.6
Sobrepeso	18	35.3
Obesidad	22	43.2

Los hábitos alimentarios de los padres fueron: 72.5% realizan habitualmente el desayuno, 64.7% el almuerzo, 92.2% comida y 76.5% la cena. Respecto a la frecuencia en el consumo de los alimentos, 66.7% consume todos los días leche y sus derivados, 66.7% carnes (pollo, res, pescado, cerdo) sin grasa visible, 66.7% frutas y/o verduras todos los días, 96.1% consume leguminosas al menos una vez por semana, habitualmente (88.2%) eligen consumir panes integrales, 96.1% usa azúcar para endulzar sus bebidas, 70.6% consume golosinas y/o aperitivos todos los días, 78.4 % no consume pastel y/o pan todos los días, 68.6% consume refrescos, jugos o aguas azucaradas todos los días, 66.7% habitualmente no agregan sal a la comida antes de probarla, 98.0% niega el consumo de bebidas alcohólicas todos los días, 21.6% ingirió comida rápida una vez por semana y 70.6% planifica la compra de alimentos para poder alimentarse mejor. En resumen, al evaluar los hábitos se encontró que 72.5% tienen hábitos alimentarios saludables, 17.6% muy saludables y 9.8% hábitos alimentarios poco saludables (tabla 7).

TABLA 7. HÁBITOS ALIMENTARIOS DE LOS PADRES

Hábitos alimentarios	No.	%
Habitualmente realizó el desayuno	37	72.5
Habitualmente realizó el almuerzo	33	64.7
Habitualmente realizó la comida	47	92.2
Habitualmente realizó la cena	39	76.5
Consumo todos los días leche, yogur o queso descremados	34	66.7
Habitualmente consumo carnes sin grasa visible como pollo, res, pescado, etc.	41	80.4
Consumo frutas y/o verduras todos los días	34	66.7
Consumo legumbres (lentejas, frijoles, garbanzos) al menos una vez por semana	49	96.1
Habitualmente elijo variedades integrales de panes, arroz, fideos y harinas	45	88.2
Habitualmente uso azúcar para endulzar el té y/o las infusiones	49	96.1
Consumo golosinas y/o aperitivos todos los días	15	29.4
Consumo pastel y/o pan todos los días	11	21.6
Consumo refrescos, jugos o aguas saborizadas con azúcar todos los días	35	68.6
Habitualmente agrego sal a las comidas antes de probarlas	17	33.3
Consumo bebidas alcohólicas todos los días	1	2.0
Consumo comidas rápidas más de una vez por semana	11	21.6
Planifico la compra de alimentos para poder alimentarme mejor	36	70.6
Trabajar, hablar por teléfono, ver televisión, etc.	23	45.1
Hábitos alimentarios (HA)		
Muy saludable	9	17.6
Saludable	37	72.5
Poco saludable	5	9.8
HA de los padres		
Algunos de tus hábitos alimentarios son saludables, aunque otros podrían mejorarse	19	37.9
La mayoría de tus hábitos alimentarios son muy saludables	32	62.7

Discusión

La frecuencia de obesidad en los niños (51.0%) y padres (43.1%) fue similar. Galván Portillo et al. [27] encontraron que los hábitos alimentarios están asociados con la obesidad de los niños, sobre todo cuando la dieta es alta en carbohidratos. Llama la atención que en los padres solo 9.8% tuvieron hábitos alimentarios poco saludables, en contraste con el resto de los padres que tenían hábitos alimentarios de saludables a muy saludables, aun cuando presentan obesidad. Es importante señalar que los instrumentos utilizados se enfocan en identificar hábitos alimentarios, pero no identifica porciones y/o cantidades de alimentos, lo cual podría ser el problema real del sobrepeso u obesidad de este grupo poblacional.

Un estudio realizado en Chile [4] evaluó los hábitos y prácticas alimentarias de los niños; se encontraron similitudes con esta investigación en relación al consumo de agua de 3 vasos en comparación con 2.9 vasos de este estudio; en cuanto a las frutas, el consumo fue de 2.5, igual al resultado obtenido en este estudio; en lo relativo a los productos lácteos, se consumía una porción, mientras que en este estudio la mediana fue de 1.7; respecto de las frutas, se consumen dos porciones de verduras al día, y en esta investigación fue de 1.7. Se observó que 72.5% de los niños almuerzan dos veces (en casa y en la escuela) en comparación con el 33% de nuestro estudio [6].

En el estudio realizado por Vio del R. et al., 72.2% llevaba dinero para comprar en la escuela, con lo que compraba alimentos como fruta (66.3%), galletas (61.3%), bebidas y jugos azucarados (56.3%), leche o yogur (52.5%), dulces y chocolates; por el contrario, en este estudio el 52.9% llevaban dinero a diario y lo que compraban principalmente fueron aperitivos salados como papas fritas o papas Sabritas (37.3%), fruta (33.3%), dulces, galletas y chocolates (15.7%) y leche o yogur (5.9%). También llama la atención que 60% de los niños llevaban colación y dinero a la escuela, en contraste con el 13.7% identificado en nuestro estudio [4].

En un estudio realizado en México [28] en una población de niños de 5 a 11 años, similar a la de este estudio (8 a 11 años), se encontró que cumplieron con las recomendaciones nutricionales en cuanto al consumo de frutas y verduras 14% niñas y 16% niños, a diferencia de este estudio, que evaluó

independientemente cada uno de estos alimentos y en ambos sexos, obteniendo que 31.4% consumen frutas y 13.8% verduras, tomando en cuenta que son 2 y 3 respectivamente las porciones al día. En cuanto a los lácteos, 35.3% consume las 2 porciones recomendadas; en el estudio realizado por Batis et al. solo lo hacen 23% de las niñas y 22% de los niños.

Con respecto al consumo de agua en los niños, a partir de los 6 años se recomienda tomar de 3 (750 mL) a 8 (2,000 mL) vasos de agua simple (natural). En la población estudiada 34 niños (66.7%) consumen la cantidad de vasos recomendados. En cuanto al grupo de frutas y verduras, lo recomendado es de 2 frutas y 3 verduras por día; en la población estudiada solo 7 niños (13.8%) consumen la cantidad recomendada de verduras. En el consumo de frutas, solo 16 niños (31.4%) consumen 2 frutas al día y 25 niños (49.1%) ingieren más de tres frutas por día [29].

Solo 35.3% de los escolares del estudio consumen las porciones recomendadas de lácteos (dos porciones por día). Cabe resaltar que se tiene el dato del tipo de leche, sin embargo, preferentemente las dos porciones (2 tazas o 500 mililitros) deberían ser de leche baja en grasa, con la finalidad de fortalecer los huesos y los dientes por el calcio que contiene [29].

Referencias

1. INSP. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2018. Resultados [Internet]. 1a ed. Cuernavaca, Morelos, México: INSP; 2020. 117 p. Disponible en: https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanut2018/doctos/informes/Resultado_Entidad_Jalisco.pdf.
2. OMS. Estrategia Mundial sobre Régimen Alimentario, Actividad Física y Salud, 2004 [Internet]. 2004. Disponible en: https://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/wha57/a57_r17-sp.pdf.
3. Trujillo Uribe M. ¿Cuál es la influencia de los estilos parentales y las pautas de crianza en el desarrollo de hábitos alimenticios en niños y adolescentes? [Internet]. Tesis de pregrado. Ibagué, Colombia: Universidad de Ibagué; 2019 [Citado el 27 de febrero de 2025]. Disponible en: <https://repositorio.unibague.edu.co/entities/publication/5544cf35-af9d-423a-926d-b253eebbd45f>.

4. Vio del RF, Lera ML, González GCG, Yáñez GM, Fretes CG, Montenegro VE, et al. Consumo, hábitos alimentarios y habilidades culinarias en alumnos de tercero a quinto año básico y sus padres. *Revista Chilena de Nutrición*. 2015;42(4):374-82.
5. Liria R. Consecuencias de la obesidad en el niño y el adolescente: un problema que requiere atención. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*. 2012;29(3):357-60.
6. Gobierno de Jalisco. Jalisco ante la pandemia 2021: Evaluación y ajustes [Internet]. 2021. Disponible en: https://www.jalisco.gob.mx/sites/default/files/ampliacion_de_aforos_y_horarios.pdf.
7. Montiel Carbajal MM, López Ramírez LF. Parenting styles and their relation with obesity in children ages 2 to 8 years. *Trastornos alimentarios*. 2016;8(1):11-20.
8. OMS. Centro de prensa. 2024 (citado el 28 de febrero de 2025). Obesidad y sobrepeso. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>.
9. NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC). Trends in adult body-mass index in 200 countries from 1975 to 2014: a pooled analysis of 1698 population-based measurement studies with 19·2 million participants. *Lancet*. 2016;387(10026):1377-96.
10. OMS. Global Health Observatory [Internet]. [Citado el 28 de febrero de 2025]. Disponible en: <https://www.who.int/data/gho>.
11. Piña Borrego CE, Fernández Fernández M de L, Fonte Rodríguez N, Piña Rodríguez LK. Instrumento predictor de obesidad en adolescentes en el Policlínico Universitario “Manuel González Díaz”, 2013-2014. *Bol Med Hosp Infant Mex*. 2015;72(1):34-44.
12. Finkelstein EA, Graham WCK, Malhotra R. Lifetime direct medical costs of childhood obesity. *Pediatrics*. 2014;133(5):854-62.
13. INSP. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2018. Diseño conceptual [Internet]. INSP; 2018. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/ensanut/2018/doc/ensanut_2018_diseno_conceptual.pdf.
14. Shamah-Levy, T, Lazcano-Ponce, EC, Cuevas-Nasu, L, Romero-Martínez, M, Gana-Pineda, EB, Gómez-Acosta, LM, et al. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición Continua 2023. Resultados nacionales [Internet]. 1a ed· México, DF: Instituto Nacional de Salud Pública; 2024. 221 p. Disponible en: https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanutcontinua2023/doctos/informes/ensanut_23_112024.pdf.
15. Domínguez-Vásquez P, Olivares, S, Santos, JL. Influencia familiar sobre la conducta alimentaria y su relación con la obesidad infantil. *Archivos Latinoamericanos de*

- Nutrición [Internet]. [Citado el 28 de febrero de 2025];58(3). Disponible en: <http://www.alanrevista.org/ediciones/2008/3/art-6/>.
16. Núñez Redonet, L. Preescolar, escolar, adolescente, adulto sano y trabajador [Internet]. Disponible en: <http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/pdvedado/prescolar.pdf>.
 17. UNICEF. La edad escolar: aprender, jugar y desarrollar la confianza. Vigía de los derechos de la niñez. 2005;2(1):16.
 18. INEGI. Sistema de Consultas. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. INEGI; 2012. [Citado el 28 de febrero de 2025]. Espacio y datos de México. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/default.aspx>.
 19. INEGI. SCINCE 2020 [Internet] 2020. [Citado el 28 de febrero de 2025]. Disponible en: <https://gaia.inegi.org.mx/scince2020/>.
 20. González, VB, De Ruggiero, M, Antún, M, Mirri, ME, Yomal, A. Diseño y validación de un autotest de hábitos alimentarios para la población adulta. *Rev Esp Nutr Comunitaria*. 2016;22(1):16-91.
 21. Lera L, Fretes G, González CG, Salinas J, Vio F. Validación de un instrumento para evaluar consumo, hábitos y prácticas alimentarias en escolares de 8 a 11 años. *Nutrición Hospitalaria*. 2015;31(5):1977-88.
 22. CDC. Centers for Disease Control and Prevention. 2022 (citado el 28 de febrero de 2025). Acerca del índice de masa corporal para adultos. Disponible en: https://www.cdc.gov/healthyweight/spanish/assessing/bmi/adult_bmi/index.html
 23. Servicio Andaluz de Salud. 2019. [Citado el 28 de febrero de 2025]. Tablas de estándares de crecimiento. OMS. Disponible en: <https://www.sspa.juntadeandalucia.es/servicioandaluzdesalud/el-sas/planes-integrales/tablas-de-estandares-de-crecimiento-oms>.
 24. Ladino Meléndez, L, Velásquez Gaviria, OJ. Nutridatos. Manual de Nutrición Clínica [Internet]. 3a ed. Health Books Editorial; 2021 [Citado el 28 de febrero de 2025]. 658 p. Disponible en: http://www.librerialeon.com.mx/libro/nutridatos-manual-de-nutricion-clinica_48029.
 25. Secretaría de Salud Jalisco. Jalisco ante la pandemia 2021. Adaptación, convivencia y responsabilidad social. Coronavirus Jalisco [Internet]. 2021 [Citado el 28 de febrero de 2025]. Disponible en: <https://coronavirus.jalisco.gob.mx/jalisco2021/>.
 26. Secretaría de Salud Jalisco. Regreso a clases presenciales, Jalisco 2021 [Internet]. 2021. Disponible en: https://www.jalisco.gob.mx/sites/default/files/presentacion_-_regreso_a_clases_2021.pdf.

27. Galván-Portillo M, Sánchez E, Cárdenas-Cárdenas LM, Karam R, Claudio L, Cruz M, et al. Dietary patterns in Mexican children and adolescents: characterization and relation with socioeconomic and home environment factors. *Appetite*. 2018;121:275-84.
28. Batis C, Aburto TC, Sánchez-Pimienta TG, Pedraza LS, Rivera JA. Adherence to Dietary Recommendations for Food Group Intakes Is Low in the Mexican Population. *J Nutr*. 2016;146(9):1897S-906S.
29. Bonvecchio Arenas, A, Fernández-Gaxiola, AC, Plazas Belausteguigoitia, M, Kaufer-Horwitz, M, Pérez Lizaur, AB, Rivera Dommarco, JA. Guías alimentarias y de actividad física en contexto de sobrepeso y obesidad en la población mexicana [Internet]. México, DF: Intersistemas; 2015. 194 p. Disponible en: https://www.anmm.org.mx/publicaciones/CAnivANM150/L29_ANM_Guias_alimentarias.pdf.

Enfoque de la enfermería traslacional en la intervención de RCP

Laura Alejandrina Estrada Valencia
Enrique Martínez Pérez
José de Jesús López Jiménez
Ana Lilia Fletes Rayas

Introducción

Las enfermedades no transmisibles (ENT), con el paso del tiempo, se han convertido en un problema de salud pública que año con año aumenta su efecto a nivel global. Datos históricos del 2016 provenientes de la Organización Mundial de la Salud (OMS) señalan que padecimientos crónicos como diabetes, hipertensión y, por supuesto, infarto al miocardio, causan la muerte de 38 millones de personas. De estos decesos, 17.5 millones estaban asociados a enfermedades cardiovasculares [9]. Las cifras anteriores fueron revisadas en 2018, fijándose entonces la meta para 2030 de disminuir tanto las ENT como las enfermedades crónicas. Para el propósito del presente trabajo, consideraremos el objetivo 3.4 de la OMS, el cual señala, de acuerdo con el desarrollo sostenible, que se debe lograr una reducción del 30% en la incidencia de ENT [13].

Las cifras y compromisos anteriores sin duda deben responder también al desarrollo económico de cada nación, por lo que en México, aunque forma parte del acuerdo, aún hoy es difícil pensar que se alcanzará esta meta, pues en la actualidad el 30% de la población padece enfermedades hipertensivas, y cerca del 12% sufre diabetes, de acuerdo con el último conteo en la Encuesta de Salud y Nutrición (Ensanut) de 2016 [11].

En nuestro país se debe reconocer la magnitud del problema, principalmente por el alto costo del tratamiento de las ENT, cuya prevalencia individual, de acuerdo con datos de la Ensanut (2022) se describe de la siguiente forma: diabetes, 14.1%; hipertensión, 20.9%; obesidad, 38.6%; enfermedad renal crónica, 12.2%, así como aquellas asociadas a otras ENT, 50% de casos [4].

Epidemiología

Hasta donde tenemos conocimiento, la incidencia y la epidemiología de las ENT crece día a día. En publicaciones especializadas se detalla que el costo anual, en Estados Unidos, de las enfermedades hipertensivas impacta al estado de forma negativa. El costo anual (2024) actualizado de la hipertensión en ese país asciende a 348 mil millones de dólares, incluyendo atención médica directa, pérdida de productividad y sus complicaciones. Su desglose es el siguiente: atención directa, \$178 mil millones (hospitalizaciones, medicamentos, consultas); costos indirectos, \$170 mil millones (ausentismo laboral, discapacidad) [1]. En cuanto al costo anual por paciente de la falla cardíaca (insuficiencia cardíaca) oscila entre los 30,000 y los 60,000 dólares (varía por gravedad). Las hospitalizaciones representan el 80% del gasto ($\approx$ \$25,000 a \$50,000 por evento); el costo nacional total representa \$43.6 mil millones anuales [5].

Cabe resaltar que es importante reconocer la necesidad de generar estadísticas propias de México. De cualquier manera, estos datos no son ajenos a nuestro país; para corroborarlo, bastaría con traer a colación datos históricos. Desde el 2016, de acuerdo con las estadísticas de la OMS, padecimientos crónicos como diabetes, hipertensión e infarto al miocardio causan la muerte de 38 millones de personas. Para el 2022, la diabetes, hipertensión, obesidad y ERC representan en su conjunto cerca del 70% de las ENT [4]; las cifras varían de acuerdo con la localización geográfica de la población.

El impacto que trasciende a nuestra población nos exige, como profesionales de la salud, mantenernos en constante actualización sobre conocimientos aplicables en casos de urgencias y emergencias. Para alcanzar este objetivo se cuenta con acceso a excelentes libros y cursos de capacitación; entre ellos, para certificarse, tenemos el “Basic life support” (BLS) y el “Advanced cardiac life

support” (ACLS), los cuales, por sus características y avances, se difunden a nivel mundial.

En este capítulo rescataremos el sentir del profesional de ciencias de la salud que ha participado en una respuesta activa o reactiva antes, durante y después de una intervención ante un paciente en paro cardiorrespiratorio (PCR), ya sea prehospitario o intrahospitalario. Además, se recuperarán vivencias de pacientes, así como documentación de artículos que describan la intervención holística del equipo multidisciplinario relacionado con el tema de nuestro interés, destacándose los beneficios de la pre, trans y posreanimación cardiopulmonar (RCP), la recuperación y el posparto.

En esta investigación consideramos los aspectos psicológicos y fisiológicos relacionados con la muerte y con el paro cardiorrespiratorio. Se integran protocolos psicológicos de estimulación verbal para aplicarlo al sujeto durante la reanimación de su paro cardiorrespiratorio, así como los datos preliminares sobre la eficacia de dicha intervención. La información se obtuvo de una serie de 30 casos que presentaban un paro cardiorrespiratorio extrahospitalario. Los resultados obtenidos nos impulsan a continuar con subsecuentes investigaciones, aumentando la muestra de sujetos.

En el estudio “Intervención psicológica en sujetos durante la reanimación de su parada cardiorrespiratoria”, publicado en la revista *Clínica y Salud* (2002), los autores presentan un protocolo psicológico de estimulación verbal aplicado durante la RCP en pacientes con paro cardiorrespiratorio extrahospitalario. El estudio preliminar, realizado con una muestra de 30 pacientes, sugiere que la intervención verbal puede tener efectos positivos, aunque se recomienda ampliar la muestra para obtener conclusiones más sólidas [10]. Este artículo proporciona una perspectiva valiosa sobre la integración de intervenciones psicológicas, específicamente la estimulación verbal, durante la RCP en situaciones de emergencia.

Como respuesta a la situación referida consideramos elemental identificar plenamente aspectos psicológicos de la RCP que pueden surgir en pacientes durante situaciones de emergencia, como el paro cardiorrespiratorio, y la importancia del apoyo psicológico en su tratamiento, recordando que trastornos psicológicos como ansiedad, depresión y estrés son comunes en situaciones de emergencia, tanto en el paciente, en el personal que los atiende y entre los

familiares. Esto nos lleva a considerar el apoyo psicológico como un aspecto crucial para la atención a pacientes en quienes se agudiza la cardiopatía isquémica.

Haremos énfasis en que tanto el paciente que cursa por un paro cardiorespiratorio, como el personal que participa en el código MEGA y su familia, se encuentran en una situación emergente, síntomas y signos resultado de la adrenalina circulante de ese momento. Esto genera sensaciones de indefensión, y la incertidumbre psicológica pueden persistir durante la RCP, por lo que se propone un protocolo de intervención psicológica para tranquilizar e informar al paciente durante la RCP.

Al analizar el afrontamiento de enfermería durante y después de la RCP, donde oportunamente se describe el impacto psicológico que enfrentan las enfermeras al participar en maniobras de RCP, particularmente cuando estas resultan en la muerte del paciente, llama nuestra atención que existe un vacío en la literatura científica con respecto al tema, cuya existencia nos ayudaría a identificar el fuerte impacto emocional en el personal de enfermería, a la vez que nos proporcionaría herramientas sobre cómo enfrentan el estrés consecuente.

En el presente capítulo se desarrolla, atendiendo la problemática observada, una revisión sistemática de la literatura disponible, mediante la búsqueda de artículos en bases de datos indexadas, entre ellas ProQuest, PsychINFO, CINAHL y PubMed.

Respecto de la información recabada en relación con la teoría transaccional del estrés y afrontamiento de Lazarus y Folkman, encontramos lo siguiente: de una amplia muestra inicial de artículos ($n=2689$), solo nueve cumplieron con los criterios de inclusión, lo que refleja un déficit notable en investigaciones empíricas centradas en este fenómeno específico. El hallazgo principal señala que las enfermeras utilizan mayormente estrategias de resolución planificada de problemas, tanto durante como después de una RCP, y en situaciones de fracaso recurren adicionalmente al apoyo social. Esta información es crucial para comprender el abordaje emocional del personal en situaciones de crisis, subrayándose que el éxito de la RCP disminuye el nivel de estrés percibido, mientras que los fracasos generan una mayor necesidad de estrategias de afrontamiento. Un dato relevante muestra que las sesiones informativas no resultan efectivas para procesar emocionalmente estos eventos, lo que implica que las estructuras actuales de apoyo institucional son insuficientes. Esta situación nos lleva a

destacar la necesidad de brindar apoyo psicológico estructurado e intencional a las enfermeras expuestas al estrés posterior al evento de RCP, así como la urgencia de diseñar políticas hospitalarias orientadas al bienestar del personal.

Por nuestra parte, deseamos asumirnos como gestores del conocimiento tras la anterior revisión sistemática, la cual nos provee una base sólida para avanzar en la comprensión de las necesidades psicológicas del personal de enfermería durante y después de eventos de reanimación, ya que su valor radica no solo en sistematizar el conocimiento disponible, sino también en evidenciar la necesidad urgente de intervenciones clínicas y organizacionales que favorezcan el afrontamiento saludable de estas experiencias. La implementación de protocolos de apoyo psicológico no debe ser opcional, sino una parte integral del cuidado del profesional de salud [8].

Con la firme intención de estimular la generación de estrategias, innovación y abordajes multidisciplinarios en la práctica clínica y educativa, como un aspecto esencial para el desarrollo de la salud traslacional, nos enfocaremos, en primer lugar, en el efecto que genera el estrés del paciente, el cual no se procesa de manera consciente e irremediablemente deriva en condiciones que potencializan el daño posterior tras sufrir los inconvenientes de la RCP. A continuación, identificaremos los efectos que causa en el profesional de la salud el afrontamiento consciente de este tipo de eventos, en los cuales existe además una mayor complicación derivada de los resultados de su intervención.

Como parte del desarrollo del presente capítulo, presentamos un Protocolo de intervención psicológica posterior al evento de RCP, con el objetivo de brindar apoyo psicológico a los pacientes que han sobrevivido a una RCP, favoreciendo su adaptación emocional, recuperación psicosocial y prevención de trastornos psicológicos asociados al evento traumático [3, 6].

Protocolo de intervención psicológica posterior al evento de RCP

Fase 1: Evaluación inicial (primeras 24-48 horas posteriores al evento de RCP)

Objetivos:

- ♦ Identificar signos tempranos de desorientación, ansiedad, miedo, síntomas disociativos o confusión.
- ♦ Evaluar el estado cognitivo y el nivel de conciencia del paciente.

Intervenciones:

- ♦ Aplicación de escalas breves como:
 - » Minimental state examination (MMSE).
 - » Escala de ansiedad hospitalaria (HADS-A).
- ♦ Entrevista clínica breve (15-20 minutos) centrada en:
 - » Experiencia subjetiva del evento.
 - » Percepciones sobre el entorno durante y después de la RCP.
 - » Presencia de síntomas emocionales intensos (miedo a morir, pesadillas, etc.).

Fase 2: Apoyo emocional temprano (primeros 3-5 días)

Objetivos:

- ♦ Reducir la angustia aguda.
- ♦ Establecer una relación de confianza terapéutica.
- ♦ Validar emocionalmente la experiencia vivida.

Intervenciones:

- ♦ Técnica de ventilación emocional dirigida (permitir al paciente expresar emociones sin forzar el relato del evento traumático).
- ♦ Psicoeducación al paciente y familia:
 - » Naturaleza del evento.
 - » Posibles reacciones psicológicas normales (sueño alterado, hipervigilancia, ansiedad).
 - » Disponibilidad de apoyo psicológico continuo.

- ♦ Enseñar estrategias de regulación emocional (respiración diafragmática, visualización calmante).

Fase 3: Intervención psicoterapéutica (una vez estabilizado médicamente)

Objetivos:

- ♦ Prevenir o tratar síntomas de trastorno por estrés postraumático (TEPT), ansiedad o depresión.
- ♦ Fomentar la resiliencia y la integración de la experiencia traumática.

Intervenciones:

- ♦ Terapia cognitivo-conductual (TCC) centrada en el trauma:
 - » Reestructuración de pensamientos negativos automáticos (“casi muero”, “esto volverá a pasar”).
 - » Exposición gradual en imaginación si el paciente presenta recuerdos intrusivos.
- ♦ Terapia de aceptación y compromiso (ACT) para reintegración del evento a la narrativa vital.
- ♦ Técnicas de mindfulness para el manejo de la ansiedad.
- ♦ Evaluación continua con escalas de seguimiento como PCL-5 (lista de verificación de TEPT) o PHQ-9 (depresión).

Fase 4: Seguimiento y alta (hasta 1-3 meses posteriores al evento)

Objetivos:

- ♦ Consolidar la recuperación emocional.
- ♦ Detectar recaídas o aparición tardía de síntomas.
- ♦ Integrar al paciente en redes de apoyo comunitarias o grupos de sobrevivientes.

Intervenciones:

- ♦ Revisión de objetivos logrados.
- ♦ Plan de acción ante recaídas emocionales.
- ♦ Referencia a psiquiatría si hay síntomas persistentes o graves (por ejemplo, ideación suicida, insomnio severo).
- ♦ Contacto telefónico o sesión de control a uno y tres meses.

Recomendaciones adicionales:

- ♦ Incluir al equipo de enfermería y médicos tratantes como parte del apoyo emocional, evitando una visión fragmentada del paciente.
- ♦ Considerar atención psicológica a familiares que presenciaron la RCP.
- ♦ Documentar todo el proceso en la historia clínica psicológica.

Habiendo considerado el apoyo psicológico que, como profesionales del área de la salud, específicamente de enfermería, podríamos proporcionar al paciente posterior a un evento de RCP, es el momento de aprovechar este medio para concientizarnos sobre los efectos psicotraumáticos que enfrenta el personal de enfermería antes, durante y después de un evento de esta relevancia y, aún más, la proporción del daño derivado de la respuesta a su intervención, pudiendo ser o no fatídica para el paciente.

Dicho lo anterior, y para generar un antecedente que nos lleve a generar un proyecto eficaz de salud traslacional aplicado a eventos de alta especialidad que se deslinden de efectos psicológicos severos, presentamos ahora un Protocolo de intervención psicológica para enfermería posterior al evento de RCP, cuyo objetivo sería apoyar al personal de enfermería en la gestión emocional posterior a sucesos de esta naturaleza, promoviendo estrategias de afrontamiento saludables, así como la prevención del desgaste emocional y la mejora del bienestar psicológico [2, 7, 12].

Protocolo de intervención psicológica para enfermería posterior a un evento de RCP

Fase 1: Evaluación y contención inmediata (0-24 horas posteriores al evento)

Objetivo:

- ♦ Detectar signos tempranos de impacto emocional y ofrecer contención psicológica inicial.

Intervenciones:

- ♦ Encuentro breve individual (10-15 minutos) con psicólogo o profesional de salud mental para:

- » Validar emocionalmente la experiencia.
- » Explorar brevemente emociones predominantes (culpa, tristeza, impotencia, ansiedad).
- ♦ Evaluación rápida con escalas breves:
 - » Escala de estrés agudo (Acute stress disorder scale, ASDS).
 - » Cuestionario breve de impacto del evento (IES-R).
- ♦ Técnicas de grounding o respiración consciente si hay activación emocional alta.

Fase 2: Intervención grupal o individual estructurada (dentro de los 3-5 días posteriores)

Objetivo:

- ♦ Fomentar el procesamiento emocional, reducir síntomas de estrés agudo y fortalecer redes de apoyo.

Intervenciones:

- ♦ Interrogatorio psicológico voluntario (no obligatorio ni forzado), con enfoque en:
 - » Hechos del evento (sin entrar en detalles traumáticos).
 - » Reacciones emocionales personales y grupales.
 - » Recursos individuales de afrontamiento.
- ♦ Entrenamiento breve en habilidades de afrontamiento:
 - » Reestructuración cognitiva básica.
 - » Regulación emocional y tolerancia al malestar.
- ♦ Entrega de hoja de afrontamiento saludable con técnicas prácticas (ejercicio, sueño, diálogo, respiración).

Fase 3: Seguimiento emocional (una semana a un mes)

Objetivo:

- ♦ Prevenir cronificación de síntomas y fomentar resiliencia.

Intervenciones:

- ♦ Encuentro de seguimiento (individual o grupal) para:

- » Explorar persistencia de síntomas (sueño alterado, irritabilidad, flash-backs).
- » Evaluar necesidad de intervención especializada.
- ♦ Referencia a psicoterapia si hay:
 - » Síntomas disfuncionales persistentes (culpa intensa, evitación, disociación).
 - » Riesgo de TEPT o agotamiento profesional.

Fase 4: Apoyo institucional continuo

Objetivo:

- ♦ Establecer una cultura de apoyo emocional sistemático en el entorno laboral.

Recomendaciones institucionales:

- ♦ Entrenamiento en inteligencia emocional y autocuidado para personal de enfermería.
- ♦ Protocolos visibles de acceso a ayuda psicológica.
- ♦ Promoción de espacios seguros para hablar de experiencias clínicas difíciles.
- ♦ Supervisión o mentoría emocional entre pares.

Capacitación y certificación previa a la actuación en un evento de RCP

El alba pone al hombre en camino, y lo pone también a trabajar
Hesíodo

La ejecución de procedimientos de alto riesgo pone en tela de juicio la calidad de estos cuando no se dispone de un parámetro evaluable de capacitación o de certificación. En este espacio, donde la vida depende de la capacidad operativa y del conocimiento científico, se requiere detener la práctica, evaluarla y establecer un sistema de capacitación y certificación con instituciones externas. La traslacionalidad se manifestará. A ello nos enfocaremos en este momento, tomando como punto de partida lo descrito anteriormente como un problema

de salud que llega a repercutir de manera severa en el desempeño profesional de enfermería, cuando no se cuenta con la plenitud de las competencias indispensables para afrontar situaciones críticas con el enfoque de primera persona y después en tercera persona, haciendo clara alusión al paciente.

La traslacionalidad de los servicios de enfermería en la práctica de la medicina crítica se refiere a la capacidad de transformar el conocimiento teórico, científico y de investigación en acciones clínicas concretas, con el objetivo de mejorar los resultados del paciente, la eficiencia del equipo interdisciplinario y la seguridad en entornos de alta complejidad, como las unidades de cuidados intensivos (UCI). Veremos entonces cómo podemos enfocar la traslacionalidad en la práctica concreta de la medicina crítica.

Antes que nada, debemos procurar la integración de la evidencia científica en la práctica clínica, y para darle a nuestra propuesta un rumbo más certero con relación al enfoque traslacional, tendremos que aplicar protocolos basados en evidencia, usar guías clínicas, etc.

Después habrá que orientar el enfoque traslacional en la capacitación constante del personal de enfermería en nuevos descubrimientos, tecnologías y métodos diagnósticos o terapéuticos aplicables a los cuidados intensivos y, si es posible, recurrir a la simulación clínica como herramienta para practicar situaciones críticas (paros cardiorrespiratorios).

Resulta indispensable, para lograr nuestro propósito, estimular y reforzar la humanización de los cuidados críticos, sin olvidar la aplicación del enfoque traslacional, para lo cual sería muy valioso agregar y aplicar conocimientos de psicología, cuidados paliativos y comunicación para mejorar la experiencia del paciente y la familia, con la firme convicción de transformar datos de satisfacción y vivencias en cambios concretos en la práctica. Igualmente, es de suma importancia estimular la gestión basada en datos (también conocida como enfermería basada en resultados) mediante el uso de indicadores de calidad para modificar prácticas a través de la mejora continua, tal y como se realiza en procesos que podemos interpretar como más simples como infecciones, caídas, úlceras por presión, carga de trabajo. A la vez, es de la mayor relevancia incorporar la tecnología para facilitar el monitoreo de los registros que se irán generando, los cuales posteriormente servirán como referentes de peso para facilitar la toma de decisiones clínicas.

La generación de nuevos conocimientos posibilita el progreso de cualquier disciplina, y obviamente las ciencias de la salud no están exentas de este beneficio; por lo mismo, consideramos como algo éticamente obligatorio difundir nuestros avances con respecto a la profesión de enfermería; por ello, de manera permanente pugnaremos por involucrar a la enfermería como parte activa en proyectos de investigación clínica, donde sean difundidos los resultados de estudios propios o institucionales en el rediseño de los cuidados intensivos.

A manera de conclusión señalemos que, de acuerdo con nuestro criterio disciplinar, podemos definir el enfoque traslacional como la transformación del rol profesional (en este caso de enfermería), comprometiéndonos con aportar una mejor disposición y compromiso en nuestra labor, auxiliados por el pensamiento crítico de nuestra actuación profesional. La traslacionalidad en enfermería crítica no consiste solo en aplicar lo que se investiga, sino también en transformar el rol del profesional de enfermería como un agente activo del cambio clínico, con pensamiento crítico, responsabilidad científica y liderazgo en entornos de alta complejidad. Contribuimos a romper la brecha entre “saber” y “hacer”, orientando la práctica hacia la excelencia clínica, la seguridad del paciente y la mejora continua del cuidado.

Referencias

1. American Heart Association | To be a relentless force for a world of longer, healthier lives. www.Heart.Org. <https://www.heart.org/en/>
2. Blomquist M, Lasiter S. Nurses' coping strategies during and after an adult in-hospital resuscitation attempt: A scoping study. *Journal of Clinical Nursing*. 2022;31(17-18):2437-2449. <https://doi.org/10.1111/jocn.16128>
3. Douma MJ, Myhre C, Ali S, Graham TAD, Ruether K, Brindley PG, Dainty KN, Smith KE, Montgomery CL, Dennet L, Picard C, Frazer K, Kroll T. What Are the Care Needs of Families Experiencing Sudden Cardiac Arrest? A Survivor- and Family-Performed Systematic Review, Qualitative Meta-Synthesis, and Clinical Practice Recommendations. *Journal of Emergency Nursing*. 2023;49(6):912-950. <https://doi.org/10.1016/j.jen.2023.07.001>

4. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición. Encuestas; 2023. <https://ensanut.insp.mx/index.php>
5. Heidenreich PA, Fonarow GC, Opsha Y, Sandhu AT, Sweitzer NK, Warraich HJ, Butler J, Hsich E, Pressler SB, Shah K, Taylor K, Sabe M, Ng T. Economic Issues in Heart Failure in the United States. *Journal of Cardiac Failure*. 2022;28(3):453-466. <https://doi.org/10.1016/j.cardfail.2021.12.017>
6. Kuehn BM. Close Family Members or Cosurvivors of Cardiac Arrest Patients Need Support. *Circulation*. 2024;150(7):577-579. <https://doi.org/10.1161/Circulationaha.124.068879>
7. Mealer M, Jones J, Moss M. A qualitative study of resilience and posttraumatic stress disorder in United States ICU nurses. *Intensive Care Medicine*. 2012;38(9):1445-1451. <https://doi.org/10.1007/s00134-012-2600-6>
8. Mental health at work. 2024. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/mental-health-at-work>
9. Organización Mundial de la Salud. Monitoreo de avances en materia de las enfermedades no transmisibles 2017. Organización Mundial de la Salud; 2017. <https://iris.who.int/handle/10665/259806>
10. Prieto FAM, Pérez JAP, Salinas BO, Gómez MV, Sánchez AC, Ramírez SE, Romero MB, Esteban FA, Clemente MC, Navajas AS, Calvo AJ, Calvente RR, Puerta EZ. Intervención psicológica en sujetos durante la reanimación de su parada cardiorespiratoria. *Clínica y salud*; 2002.
11. Romero-Martínez M, Shamah-Levy T, Cuevas-Nasu L, Méndez Gómez-Humarán I, Gaona-Pineda EB, Gómez-Acosta LM, Rivera-Dommarco JÁ, Hernández-Ávila M. Diseño metodológico de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de Medio Camino 2016. *Salud Pública de México*. 2017;59(3, may-jun):299. <https://doi.org/10.21149/8593>
12. Schmidt M, Haglund K. Debrief in Emergency Departments to Improve Compassion Fatigue and Promote Resiliency. *Journal of Trauma Nursing: The Official Journal of the Society of Trauma Nurses*. 2017;24(5):317-322. <https://doi.org/10.1097/JTN.0000000000000315>
13. World Health Organization. Time to deliver: Report of the WHO Independent high-level commission on noncommunicable diseases. World Health Organization; 2018. <https://iris.who.int/handle/10665/272710>

Factores psicosociales con enfoque traslacional asociados a la adherencia terapéutica de terapias endocrinas en pacientes con cáncer de mama

Ana Karen Barocio Ramírez
María Luisa Vázquez Villegas

Introducción

El cáncer de mama se considera como un importante problema de salud pública debido a las altas tasas de morbi-mortalidad, en gran medida por la detección tardía del padecimiento alrededor del mundo [1, 2]. En México el cáncer de mama representa el 26% de los cánceres en mujeres, con una incidencia de 39.5 casos por cada 100,000 habitantes y 9.9 muertes por cada 100,000 habitantes [3].

Dentro de los esquemas utilizados para el manejo del cáncer de mama encontramos las terapias endocrinas, las cuales incluyen una administración a largo plazo; los beneficios observados por el uso adecuado de estos fármacos han demostrado una reducción en la recurrencia de la enfermedad en un 50% y la mortalidad en un 30% [4, 5, 6]. Sin embargo, al igual que en otras enfermedades crónicas, las tasas de adherencia son subóptimas; se estima que entre 17 y 25% de las pacientes no inician el tratamiento, mientras que aproximadamente el 50% lo abandona después de cinco años. Entre algunas de las razones por las cuales las pacientes deciden no iniciar o interrumpir el tratamiento se consideran problemas económicos, algunas características sociodemográficas, los

efectos adversos derivados del tratamiento, así como una actitud ambivalente hacia el mismo [7, 8].

La adherencia terapéutica se define como “el grado en que el comportamiento de una persona la inclina a tomar el medicamento, seguir un régimen alimentario y ejecutar cambios del modo de vida, que se corresponde con las recomendaciones acordadas de un prestador de asistencia sanitaria” [9]. La adherencia se considera como un fenómeno multifactorial [10, 11] en el que intervienen los siguientes aspectos: a) internos del paciente: conocimiento, actitudes, creencias y expectativas, b) la relación médico-paciente, c) el proceso de enfermedad-tratamiento: participación activa del paciente, así como el costo-beneficio de la enfermedad, d) características de la enfermedad, complejidad del tratamiento, tiempo de duración, y e) costos sociales, laborales y familiares [12].

Dentro de los factores que influyen en los niveles de adherencia en pacientes con cáncer de mama se encuentran los siguientes: a) individuales, b) propios de la enfermedad o el tratamiento, c) del sistema de salud, y c) psicosociales [13, 14].

Los factores psicosociales tienen un alto impacto en la determinación de los niveles de adherencia, puesto que son potencialmente modificables [15, 16, 17]; este tipo de factores pueden clasificarse como individuales (características propias del sujeto: percepciones y aspectos cognitivos) y de interacción con el medio ambiente (apoyo social, relación médico-paciente, etc.) [15, 18].

Material y métodos

Diseño del estudio

Se realizó un estudio transversal analítico. La batería de instrumentos fue aplicada a las mujeres incluidas en el estudio de manera presencial, donde el investigador recabó información sobre datos sociodemográficos, clínicos, factores psicosociales (resiliencia y apoyo social) y niveles de adherencia a terapias endocrinas.

Sujetos

Se incluyeron mujeres mayores de 18 años con diagnóstico de cáncer de mama, bajo tratamiento de terapias endocrinas, residentes de la zona metropolitana de Guadalajara, atendidas en el servicio de Oncología de la clínica 46 del Instituto Mexicano del Seguro Social.

Recolección de datos

La batería de instrumentos fue aplicada de manera individual a cada una de las participantes por un investigador capacitado, encargado de llenar los cuestionarios y formatos mediante los cuales se recabaron datos sociodemográficos, clínicos, psicosociales y niveles de adherencia. El procedimiento de cada aplicación tuvo una duración aproximada de 30 minutos. Las variables de estudio fueron evaluadas con los siguientes instrumentos:

- ♦ ***Datos sociodemográficos y clínicos.*** Mediante una entrevista estructurada se obtuvo información acerca de la edad, estado civil, ocupación, escolaridad, comorbilidades, sedentarismo, antecedentes gineco-obstétricos, tiempo de evolución de la enfermedad, esquemas terapéuticos recibidos para el manejo del cáncer de mama, tipo de terapia hormonal consumida, efectos adversos derivados del consumo de terapia hormonal, consumo de medicina alternativa y valoración subjetiva del estado de salud.
- ♦ ***Adherencia.*** Fue determinada considerando los siguientes componentes:
 1. ***Adherencia.*** Evaluada con la escala de adherencia terapéutica (EAT), instrumento autoadministrado compuesto por las subescalas “control de la ingesta de medicamentos y alimentos”, “seguimiento médico-conductual” y “Autoeficacia”. Consta de 21 ítems; está elaborada en una escala tipo Likert que va de 0 a 100 por cada reactivo. La calificación total se obtiene de la sumatoria de todos los reactivos, donde un valor cercano a 100 se considera adherente. Posee un alfa de Cronbach de 0.91; la fiabilidad final por cada reactivo es de 0.88.
 2. ***Persistencia.*** Fue determinada con el uso del Medication possession ratio (MPR), el cual expresa el porcentaje de días que el paciente

consumió el medicamento, calculado de la siguiente manera: medicamentos consumidos/periodo de tiempo por el que fue prescrito.

- ♦ **Resiliencia.** Escala de resiliencia (RS). Instrumento autoadministrado compuesto por las subescalas “competencia personal” y “aceptación de sí mismo y de la vida”. Consta de 25 reactivos que se evalúan a través de una escala tipo Likert con un rango de puntuación de 1 a 7, en donde 1 es “totalmente en desacuerdo” y 7 es “totalmente de acuerdo.” La calificación total se obtiene de la sumatoria de todos los reactivos, donde el puntaje máximo en la escala es de 175; para la subescala de competencia personal es de 119 y para la subescala de aceptación de sí mismo y de la vida es de 56. Posee un alfa de Cronbach de 0.93.
- ♦ **Apoyo social.** Cuestionario MOS de apoyo social en atención primaria. Instrumento autoadministrado compuesto de dos subescalas de apoyo emocional/informativo y apoyo tangible. Consta de 19 reactivos presentados en una escala tipo Likert que va de 1 (nunca) a 5 (siempre); además, presenta un reactivo para conocer el número de familiares y/o amigos cercanos que conforman la red social del individuo. Su alfa de Cronbach es de 0.97 para apoyo emocional/informativo y 0.89 para apoyo tangible.

Análisis de datos

Las variables cualitativas se expresaron en frecuencias y porcentajes; para las variables cuantitativas, en caso de presentar una distribución normal, se utilizó media y desviación estándar; en caso de presentar una distribución anormal, se utilizaron mediana y rangos. Las comparaciones entre pacientes se realizaron mediante prueba t de Student para muestras independientes; X^2 en el caso de variables cualitativas. Las asociaciones entre variables se determinaron mediante el cálculo de OR con intervalos de confianza del 95%.

Se realizó un análisis multivariado en el que se incluyeron aquellas variables en las que se obtuvo un valor de $p \leq 0.20$ en el análisis univariado.

Todos los análisis se realizaron en el programa de análisis estadístico Statistical package of social sciences (SPSS) versión 20.0, y la obtención de un valor de $p \leq 0.05$ se consideró como estadísticamente significativo.

Resultados. Análisis descriptivos de las características sociodemográficas de la población de referencia

Se incluyeron un total de 100 mujeres con diagnóstico de cáncer de mama primario. La edad promedio de la muestra fue de 59 ± 10 años. La mayoría de las pacientes incluidas en el estudio tenían pareja (58%), y el 52% contaban con educación básica (secundaria o menos).

El 53% no practicaba ningún tipo de ejercicio o actividad física, y únicamente el 1 y 4% reportaron consumo de alcohol y tabaco, respectivamente.

En lo referente al padecimiento de otras enfermedades, se encontró que el 60% de las pacientes presentaba una o varias comorbilidades diferentes al cáncer de mama, siendo la hipertensión y la diabetes las más prevalentes.

Finalmente, con respecto a los antecedentes gineco-obstétricos, los análisis revelaron que el promedio de embarazos de las mujeres incluidas en el estudio fue de 3; el 53% reportó haber consumido algún tipo de anticonceptivos y el 94% había pasado por la menopausia, 47% de estos casos se presentó por causas naturales (ver tabla 1).

TABLA 1. CARACTERÍSTICAS SOCIODEMOGRÁFICAS Y ANTECEDENTES CLÍNICOS DE LA POBLACIÓN DE REFERENCIA

Variable	CaMa (n = 100)
Características sociodemográficas	
Edad, media	59 $\pm$ 10*
Estado civil (con pareja)	58 (58)**
Escolaridad (educación básica)	52 (52)**
Años de educación, media	10 $\pm$ 5*
Tipo de trabajo (manual)	72 (72)**
Estilo de vida	
Sedentarismo	53 (53)**
Tabaquismo	1 (1) **
Consumo de alcohol	4 (4)**
Comorbilidades	
Presencia de comorbilidades	60 (60)**

Variable	CaMa (n = 100)
Número de comorbilidades, media	1 ± 1*
Diabetes mellitus	22 (22)**
Hipertensión arterial	27 (27)**
Oncológicas	4 (4)**
Otras enfermedades crónicas	30 (30)**
Antecedentes gineco-obstétricos	
Embarazos, media	3 ± 2*
Partos, media	2 ± 2*
Cesáreas	1 ± 1*
Abortos	1 ± 1*
Uso de anticonceptivos	53 (53)**
Menopausia	94 (94)**
Menopausia natural	47 (47)**
Menopausia quirúrgica	24 (24)**
Menopausia por tratamiento oncológico	23 (23)**
* Media ± desviación estándar	
** Frecuencia (porcentaje)	

Antecedentes clínicos y terapéuticos del diagnóstico de cáncer de mama de la población de referencia

El tiempo promedio de diagnóstico de la enfermedad fue de 54 meses. El 78% habían recibido quimioterapia, 59% radioterapia y al 98% se les realizó cirugía. Con respecto al tipo de terapia hormonal que consumían al momento de realizarse el estudio, se encontró que el tamoxifeno era el medicamento prescrito con mayor frecuencia y consumido por 61% de las pacientes. El 37% reportó haber suspendido el consumo de la terapia hormonal en algún momento del tratamiento, siendo 23 días el plazo de tiempo promedio de suspensión. Las causas de suspensión más frecuentes fueron: motivos personales (falta de dinero, olvido y pérdida del medicamento) y los efectos adversos derivados del tratamiento.

Además del tratamiento de terapia hormonal, 28% de la muestra mencionó consumir algún tipo de medicina alternativa para el tratamiento del cáncer de mama, siendo la homeopatía el tratamiento mencionado con mayor frecuencia.

Efectos adversos asociados a la administración de terapia hormonal

60% de las pacientes experimentó uno o varios efectos adversos derivados del consumo de terapia hormonal. Los efectos adversos más frecuentes fueron: ataque al estado general, los cambios en el estado de ánimo y los trastornos del sueño y afecciones sexuales.

Características de la adherencia terapéutica de la población de referencia

Existen altos niveles de adherencia al tratamiento en la muestra estudiada. El puntaje promedio de la escala de adherencia terapéutica fue de 96 puntos en las subescalas de “control de ingesta de medicamentos y alimentos”, “seguimiento médico conductual” y “autoeficacia” mostraron puntajes promedio de 92, 98 y 98 puntos, respectivamente. De igual manera, se observó un alto nivel de persistencia, obteniendo un índice MPR promedio de 85%.

Caracterización de las variables psicosociales de la población de referencia

Resiliencia

Las participantes muestran altos niveles de resiliencia, puesto que el puntaje promedio de la escala fue de 158 puntos. En la subescala “competencia personal” el puntaje promedio fue de 110 puntos, y en la subescala “aceptación de sí mismo y de la vida” fue de 49 puntos, lo que revela buenos niveles de resiliencia general y en cada una de las esferas evaluadas.

Locus de control

El tipo de LC con mayor puntaje fue el LC interno con un promedio de 30 puntos, seguido de “otros poderosos” y “azar” con un promedio de 28 y 18 puntos, respectivamente.

Apoyo social

Se obtuvo un puntaje total promedio de 86 puntos, mientras que en las subescalas de “apoyo emocional/informativo” y “apoyo tangible” se obtuvo un puntaje promedio de 63 y 22 puntos, respectivamente. Adem3s, los resultados revelaron que la red de apoyo de las pacientes est3 conformada en promedio por trece personas (ver tabla 2), por lo que se concluye que las pacientes cuentan con una red amplia de familiares y amigos que brindan apoyo tanto en aspectos econ3micos como de servicios de transporte, de acompa1amiento y escucha, lo cual contribuye a la mejora del estado de 3nimo de las pacientes durante el proceso de la enfermedad.

An3lisis univariado

Los factores asociados a la adherencia terap3utica en mujeres con c3ncer de mama bajo tratamiento hormonal fueron: el sedentarismo, una baja aceptaci3n de s3 mismo y de la vida, una baja competencia personal, as3 como una baja percepci3n de apoyo social y emocional (ver tabla 2).

TABLA 2. FACTORES DE RIESGO ASOCIADOS A LA BAJA ADHERENCIA TERAP3UTICA EN PACIENTES CON CAMA

Variables	Adherente n = 55	Moderadamente adherente n = 45	OR	IC 95%	p
Caracter3sticas sociodemogr3ficas					
Edad ≥ 60 a1os	27 (49)	25 (56)	0.77	0.35-1.70	0.52
Estado civil (con pareja)	35 (54)	23 (51)	1.67	0.75-3.73	0.20
Escolaridad (educaci3n b3sica)	24 (44)	28 (62)	2.12	0.95-4.75	0.06
Tipo de trabajo (manual)	37(67)	35 (78)	1.70	0.69-4.19	0.24
Estilo de vida					
Sedentarismo	22 (40)	31 (69)	3.32	1.44-7.61	0.004

Variables	Adherente n = 55	Moderadamente adherente n = 45	OR	IC 95%	p
Comorbilidades					
Presencia de comorbilidades	35 (64)	25 (56)	1.4	0.62-3.13	0.41
Diabetes mellitus	12 (22)	10 (22)	0.99	0.37-2.52	0.96
Hipertensión arterial	16 (29)	11 (24)	1.26	0.51-3.10	0.60
Padecimiento actual (CaMa)					
Tiempo de diagnóstico $\geq$ 42 meses	25 (46)	29 (64)	0.46	0.20-1.03	0.06
Esquemas terapéuticos					
Quimioterapia	42 (76)	36 (80)	0.80	0.30-2.10	0.66
Radioterapia	28 (51)	31 (69)	0.46	0.20-1.06	0.07
Cirugía	59 (98)	44 (98)	1.22	0.07-20.1	0.70
Tipo de terapia hormonal					
Tamoxifeno	35 (64)	26 (58)	1.27	0.57-2.86	0.55
Anastrozol	16 (29)	14 (31)	0.90	0.38-2.14	0.82
Consumo de terapia hormonal $\geq$ 28 meses	23 (46)	22 (56)	0.65	0.28-1.52	0.33
Total de medicamentos consumidos $\geq$ 3	24 (44)	15 (33)	1.60	0.70-3.63	0.26
Ausencia de efectos adversos	23 (42)	17 (38)	0.84	0.37-1.89	0.68
Factores psicosociales					
Baja aceptación de sí mismo y la vida	15 (27)	21 (47)	2.33	1.04- 5.37	0.04
Baja competencia personal	14 (26)	23 (51)	3.06	1.31-7.10	0.008
Bajo LC interno	17 (31)	14 (31)	1.00	0.43-2.36	0.98
Reducida red de apoyo social	33 (61)	34 (77)	2.16	0.88-5.28	0.08
Bajo apoyo social	11 (20)	17 (38)	2.42	1.00-5.93	0.05
Bajo apoyo emocional	9 (16)	17 (38)	3.10	1.21-7.90	0.01
Bajo apoyo tangible	14 (26)	17 (38)	1.77	0.75-4.18	0.18

Variables	Adherente n = 55	Moderadamente adherente n = 45	OR	IC 95%	p
OR = Odds ratio IC 95% = intervalos de confianza. Variables expresadas en frecuencia (porcentaje) (DE). Las comparaciones entre proporciones se compararon con la prueba exacta de Chi-cuadrado o Fisher y las comparaciones entre medias se evaluaron con la prueba t de Student.					

Por otro lado, los factores de riesgo para la baja persistencia fueron los siguientes: el sedentarismo, haber recibido radioterapia y una baja percepci3n de apoyo emocional (ver tabla 3).

TABLA 3. FACTORES DE RIESGO ASOCIADOS A LA BAJA PERSISTENCIA EN PACIENTES CON CAMA

Variables	Persistente ≥ 80% n = 75	No persistente < 80% n = 25	OR	IC 95%	p
Características sociodemográficas					
Edad ≥ 60 años, n (%)	37 (49)	15 (60)	0.64	0.25-1.62	0.35
Estado civil (con pareja), n (%)	42 (56)	16 (64)	0.71	0.28-1.82	0.48
Escolaridad (educaci3n b3sica), n (%)	38 (51)	14 (56)	1.24	0.49-3.07	0.64
Tipo de trabajo (manual), n (%)	53(71)	19 (76)	1.31	0.46-3.73	0.60
Estilo de vida					
Sedentarismo, n (%)	33 (44)	20 (80)	5.09	1.72-15.00	0.002
Comorbilidades					
Presencia de comorbilidades, n (%)	45 (60)	15 (60)	1.0	0.39-2.51	1.0
Diabetes mellitus, n (%)	16 (21)	6 (24)	0.85	0.29-2.50	0.78
Hipertensi3n arterial, n (%)	19 (25)	8 (32)	0.72	0.26-1.93	0.51
Padecimiento actual (CaMa)					
Tiempo de diagn3stico ≥ 42 meses, n (%)	37 (49)	17 (68)	0.45	0.17-1.19	0.10
Esquemas terapéuticos					
Quimioterapia, n (%)	58 (77)	20 (80)	0.85	0.27-2.61	0.78
Radioterapia, n (%)	40 (53)	19 (76)	0.36	0.13-1.00	0.04
Cirugía, n (%)	73 (97)	25 (100)	1.34	1.19-1.50	0.40
Tipo de terapia hormonal					

Variables	Persistente ≥ 80% n = 75	No persistente < 80% n = 25	OR	IC 95%	p
Tamoxifeno, n (%)	46 (61)	15 (60)	1.05	0.41-2.66	0.90
Anastrozol, n (%)	23 (30)	7 (28)	1.13	0.41-3.09	0.80
Consumo de terapia hormonal ≥ 28 meses, n (%)	35 (50)	10 (50)	1.02	0.38-2.78	0.95
Total de medicamentos consumidos ≥ 3, n (%)	29 (39)	10 (40)	0.96	0.38-2.44	0.94
Ausencia de efectos adversos, n (%)	30 (40)	10 (40)	1.00	0.39-2.51	1.00
Factores psicosociales					
Baja aceptación de sí mismo y la vida, n (%)	25 (33)	11 (44)	1.57	0.62- 3.90	0.33
Baja competencia personal, n (%)	26 (35)	11 (44)	1.48	0.58-3.72	0.40
Bajo LC interno, n (%)	22 (29)	9 (38)	1.35	0.52-3.52	0.53
Reducida red de apoyo social, n (%)	47 (64)	20 (83)	2.87	0.88-9.28	0.07
Bajo apoyo social, n (%)	18 (24)	10 (40)	2.11	0.80-5.51	0.12
Bajo apoyo emocional, n (%)	14 (19)	12 (48)	4.02	1.51-10.67	0.004
Bajo apoyo tangible, n (%)	21 (28)	10 (40)	1.71	0.66-4.41	0.26
OR = Odds ratio IC 95% = intervalos de confianza. Variables expresadas en frecuencia (porcentaje). Las comparaciones entre proporciones se realizaron con la prueba exacta de Chi-cuadrado o Fisher y las comparaciones entre medias se evaluaron con la prueba t de Student.					

Análisis multivariado

Se realizó un análisis multivariado para determinar aquellas variables predictoras de la adherencia terapéutica; los resultados de dicho análisis sugieren que el sedentarismo, la baja competencia personal y una baja percepción de autoeficacia incrementan el riesgo de una baja adherencia al tratamiento en mujeres con cáncer de mama bajo tratamiento de terapias endocrinas (ver tabla 4).

TABLA 4. ANÁLISIS MULTIVARIADO DE FACTORES DE RIESGO ASOCIADOS A LA ADHERENCIA TERAPÉUTICA EN MUJERES CON CAMA

Variables	OR	IC 95%	p
Sedentarismo	2.84	1.17-6.84	0.002

Variables	OR	IC 95%	p
Baja competencia personal	3.11	1.26-7.63	0.01
Bajo apoyo emocional	2.78	1.02-7.59	0.004

En un modelo ajustado por edad se incorporaron todas las variables que en el an3lisis bivariado obtuvieron una $p \leq 0.20$. Las variables no incluidas dentro del modelo final fueron estado civil, escolaridad, tiempo de diagn3stico ≥ 42 meses, baja aceptaci3n de s3 mismo y de la vida, reducida red de apoyo social, bajo apoyo social y bajo apoyo tangible. El m3todo usado en la regresi3n fue forward conditional.

Resultados similares se obtuvieron al evaluar la variable persistencia, puesto que se encontr3 que el sedentarismo, la baja percepci3n de apoyo emocional y haber recibido radioterapia son variables que predicen una baja persistencia (ver tabla 5).

TABLA 5. AN3LISIS MULTIVARIADO DE FACTORES DE RIESGO ASOCIADOS A LA PERSISTENCIA EN MUJERES CON CAMA

Variables	OR	IC 95%	p
Sedentarismo	4.95	1.42-17.2	0.01
Radioterapia	4.54	1.23-16.7	0.02
Bajo apoyo emocional	4.24	1.33-13.4	0.01

Discusi3n

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la asociaci3n de los factores psicosociales con respecto a la adherencia en pacientes con c3ncer de mama manejadas con terapias endocrinas; las variables asociadas a una baja adherencia en esta poblaci3n encontradas a trav3s de un an3lisis multivariado fueron el sedentarismo, la baja competencia personal y una baja percepci3n de apoyo emocional.

Al contrastar nuestros resultados con otros estudios se encontr3 que existen otros factores que pueden estar asociados a la disminuci3n de la adherencia en esta poblaci3n; as3 por ejemplo, en un estudio longitudinal con mujeres

menores de 45 años, se concluyó que los deseos de fertilidad en un futuro (OR = 5.04 IC 95%: 2.29-11.07), el no haber recibido radioterapia (OR = 7.97 IC 95%: 3.15-20.15), un estadio 0 de la enfermedad (OR = 28.07 IC 95%: 10.99-71.64) y el no recibir quimioterapia en estadios I-III (OR = 5.02 IC 95% = 1.92-13.10) son variables que disminuyen la adherencia [19].

Otra investigación en la que se incluyeron mujeres de bajos recursos con cáncer de mama en estadios I-III determinó que el no contar con seguro de gastos médicos (tasa de adherencia = 55.8% IC 95%: 26-82), el haber experimentado efectos adversos derivados del tratamiento (tasa de adherencia = 72.7% IC 95%: 52.4-86.6), una baja percepción de autoeficacia (tasa de adherencia = 71.6% IC 95%: 70.9-72.3) y una comunicación no centrada en el paciente (tasa de adherencia = 59.1% IC 95%: 55.6-62.5) son factores que contribuyen a los bajos niveles de adherencia [20].

Asimismo, un estudio realizado en Suiza en el que se incluyeron mujeres menores de 80 años con diagnóstico de cáncer de mama reveló que haber recibido quimioterapia (OR = 5.88 IC 95%: 3.13-11.12) y radioterapia (OR = 3.57 IC 95%: 5.00) se asociaba a una adherencia más baja [21].

Por su parte Klepin y colaboradores condujeron un estudio con mujeres mayores de 65 años y llegaron a la conclusión de que recibir tratamiento con tamoxifeno (OR = 2.49 IC 95%: 1.74-3.56), altos niveles de depresión (OR = 1.13 IC 95%: 1.04-1.23), una menor fluidez verbal (OR = 1.24 IC 95%: 1.02-1.50) y tener un tratamiento más prolongado de lo esperado (OR = 1.03 IC 95%: 1.01-1.05) son factores que se asocian a una baja adherencia [22].

Lo anterior refuerza la evidencia reportada en la literatura de que en pacientes con cáncer de mama, al igual que en otras enfermedades crónicas, la adherencia terapéutica es un fenómeno multifactorial en el que intervienen aspectos socioeconómicos, de los sistemas de salud, de las características de la enfermedad y los tratamientos, así como aspectos personales y psicosociales [23].

Por otro lado, en un análisis univariado de los factores asociados a la adherencia a terapias endocrinas encontramos que las variables sociodemográficas y psicosociales que reducen la adherencia son el sedentarismo, la baja competencia personal, una baja aceptación de sí mismo y de la vida, así como una baja percepción de apoyo social y emocional.

Al respecto, se sabe que existe beneficio de realizar actividad f3sica durante y despu3s del diagn3stico y tratamiento de c3ncer de mama. Sin embargo, solo la mitad de las pacientes realizan actividad f3sica, lo cual podr3a explicarse posiblemente por las recomendaciones de evitar o limitar la actividad f3sica o ejercicios de resistencia por el riesgo de desarrollar linfedema [24].

Hasta el momento disponemos de pocos estudios que han abordado la asociaci3n de los niveles de actividad f3sica con los de adherencia en pacientes con c3ncer de mama, y no se han reportado asociaciones estad3sticamente significativas entre dichas variables [25].

La competencia personal y la aceptaci3n de s3 mismo y de la vida se consideran elementos del constructo de resiliencia en los que se eval3an “la percepci3n de un individuo sobre sus capacidades para afrontar situaciones dif3ciles, ser perseverante, aut3nomo y tener una buena percepci3n de s3 mismo” [26]. Nuestros resultados revelaron que los bajos puntajes en estas esferas se asocian con una baja adherencia. Hasta el momento no existen estudios en los que se haya abordado la asociaci3n de esta variable con la adherencia en mujeres con c3ncer de mama bajo tratamiento de terapias endocrinas. Sin embargo, se ha demostrado que la resiliencia juega un papel importante en la adherencia a los tratamientos en otras enfermedades cr3nicas, tal es el caso de la enfermedad renal cr3nica [27], pacientes con VIH [28], LES [29] y *diabetes mellitus* [30]. La resiliencia ha sido considerada, para otras enfermedades cr3nico-degenerativas, como un factor protector que contribuye a que los pacientes reconozcan sus capacidades y limitaciones, se adhieran a los tratamientos y tengan una buena readaptaci3n tras el diagn3stico [29]; algunos autores sugieren que la resiliencia se puede modificar con el objetivo de favorecer la adherencia en enfermedades cr3nicas [31].

El apoyo social y su influencia en los niveles de adherencia tambi3n fue abordado en el presente estudio. Seg3n lo reportado en estudios anteriores, en mujeres con c3ncer de mama el apoyo social proporciona beneficios f3sicos, emocionales y educativos que contribuyen a un buen apego al tratamiento de terapias endocrinas [32].

Nuestros resultados revelaron que la baja percepci3n de apoyo social y emocional tambi3n son variables que disminuyen la adherencia, similar al resultado

obtenido en un estudio de cohorte con mujeres con diagnóstico de cáncer de mama en estadios I-III, cuyos resultados sugirieron que aquellas mujeres con una baja percepción de apoyo emocional eran menos adherentes (HR = 1.38, IC 95%: 1.12-1.70) [33]. Resultados distintos a los anteriores fueron reportados en una muestra de 91 mujeres, en la cual no se encontró una asociación estadísticamente significativa entre el apoyo social y los niveles de adherencia a las terapias endócrinas [34].

No solo el tipo de apoyo social se ha asociado a los niveles de adherencia, sino también el número de personas que brindan dicho apoyo; así pues, se ha encontrado que aquellas pacientes bajo tratamiento de terapias endócrinas con una red de apoyo reducida (cuatro o menos familiares y/o amigos) presentan un mayor riesgo de no adherirse correctamente al tratamiento [35]. En la investigación aquí presentada, no se encontró una asociación entre el tamaño de la red de apoyo de las pacientes y los niveles de adherencia.

Sin embargo, otras investigaciones señalan que en pacientes con cáncer de mama la percepción de apoyo social es más alta y estable en comparación con pacientes con otros tipos de cáncer [36].

A pesar de la existencia de resultados contradictorios o no concluyentes respecto a la influencia que tiene el apoyo social en la adherencia a los tratamientos en mujeres con cáncer de mama, existe evidencia que señala que la toma de decisiones respecto a los tratamientos en este tipo de pacientes está influenciada por su red de apoyo social [37], por lo que es posible plantear la hipótesis de que una mejor percepción de apoyo social puede contribuir a una toma de decisiones más informada y consciente, que favorezca la salud del paciente.

Así pues, las variables psicosociales como la resiliencia y el apoyo social contribuyen al desarrollo de estrategias de afrontamiento activo y de respuestas positivas ante la situación estresante que representa la enfermedad del cáncer de mama [38].

La presente investigación deja de manifiesto que existen altos niveles de adherencia en mujeres con cáncer de mama bajo tratamiento de terapias endócrinas.

Lo anterior difiere de otros resultados previamente reportados, en los que se han encontrado tasas de adherencia que oscilan entre el 70 y el 77% [39, 40].

Sin embargo, existen estudios en los que se han encontrado tasas de adherencia semejantes a las mostradas en esta investigación, como es el caso de

la cohorte conformada por una muestra de 3,361 mujeres, donde el 83% tuvo una buena adherencia [41].

En nuestra investigación, con el objetivo de evaluar los niveles de adherencia de una mejor manera, además del autorreporte de adherencia, se evaluó la persistencia, la cual fue considerada para evaluar el periodo durante el cual las pacientes siguieron el tratamiento, haciendo uso del índice MPR; al respecto, se encontró que existen buenos niveles de persistencia. Estos resultados se contraponen a los hallazgos de otras investigaciones, como los de un estudio longitudinal con mujeres brasileñas, en el cual se llegó a la conclusión de que la tasa de persistencia fue de 79% al término del primer año y de 31% después de cinco años de tratamiento [42]. Por su parte, Kimmick y colaboradores concluyeron que, en una muestra de mujeres con cáncer de mama no metastásico, los niveles de persistencia eran bajos, con un promedio de 60% [43].

Existen investigaciones en las que se obtuvieron resultados similares a los aquí presentados, tal es el caso de un estudio con mujeres israelíes diagnosticadas con cáncer de mama no metastásico, en donde el promedio de persistencia fue de 82.9% [44].

Al estudiar la persistencia en un estudio de seguimiento a cinco años con 2,207 mujeres con diagnóstico de cáncer de mama en una etapa temprana, los datos mostraron que durante el primer año la persistencia fue de 79%, mientras que se observó un decremento de los años dos al cinco con un promedio de 70, 62, 53 y 27%, respectivamente [45]. Además, los resultados del presente trabajo revelaron que el único factor clínico propio del cáncer de mama que se asoció con una pobre persistencia fue el haber recibido tratamiento de radioterapia. Al contrastar estos datos con lo reportado tras el estudio de una cohorte retrospectiva con 699 mujeres, se pudieron observar resultados similares, puesto que en dicho estudio el análisis univariado reveló que el haber recibido radioterapia era un factor de riesgo para la adherencia (OR = 2.45 IC 95%: 1.77-3.38) [46].

En contraste, un estudio longitudinal realizado en Corea del Sur con 609 mujeres mostró que recibir radioterapia era un factor protector para la adherencia (HR = 0.69 IC 95%: 0.52-0.91) [47]. En dicho estudio la adherencia fue evaluada mediante el porcentaje MPR, por lo que el concepto de adherencia fue considerado como un sinónimo de persistencia, lo cual difiere del trabajo aquí presentado, puesto que se estableció una distinción entre adherencia, la

cual fue evaluada mediante autorreporte, y persistencia, para la cual se utilizó el porcentaje MPR.

En cuanto a las variables psicosociales, encontramos que la resiliencia en las mujeres con cáncer de mama bajo tratamiento de terapias endocrinas es baja cuando se presentan los siguientes factores: el haber recibido quimioterapia y una baja percepción de autoeficacia. Al respecto, algunas investigaciones sugieren que, en pacientes oncológicos, la resiliencia es un factor psicosocial que puede estar influenciado por aspectos individuales e interpersonales, los cuales actúan como factores protectores que incrementan la capacidad de los individuos de enfrentar la adversidad [48].

Al comparar estos resultados con otras investigaciones, encontramos que en un estudio transversal en el que se evaluaron a mujeres con diagnóstico reciente de cáncer de mama, cuyos datos dejaron de manifiesto que la esperanza (expectativas positivas hacia el futuro) ($\beta = 0.343$, $p < 0.001$), el nivel educativo de secundaria o superior ($\beta = 0.272$ $p < 0.001$), la evitación ($\beta = 0.220$ $p < 0.001$), la confrontación ($\beta = 0.187$, $p = 0.001$) y la edad ($\beta = -0.108$ $p = 0.04$) son variables que se asocian a la resiliencia y explican el 50.1% de la varianza de dicha variable [49]. De igual manera, en un estudio transversal con pacientes sobrevivientes de cáncer de mama, se encontró que los bajos puntajes de resiliencia se asociaban a altos puntajes de depresión ($\beta = -0.52$ $p \leq 0.001$) [50].

Conclusiones

La presente investigación mostró la existencia de altos niveles de adherencia en mujeres con cáncer de mama bajo tratamiento de terapias endocrinas. Los factores que se asociaron a bajos niveles fueron el sedentarismo, la baja competencia personal y una baja percepción de autoeficacia.

Como parte de la evaluación de la adherencia se consideró el nivel de persistencia hacia el tratamiento, encontrándose niveles elevados de la misma; las variables asociadas a la persistencia en este grupo de pacientes fueron el sedentarismo, el haber recibido tratamiento de radioterapia y una baja percepción de apoyo emocional.

En materia de las variables psicosociales se observaron buenos niveles de resiliencia tanto general como en las subescalas de “competencia personal” y “aceptación de sí mismo y de la vida”.

De igual manera, se observó una buena percepción de apoyo social global, emocional/informativo y tangible. Adicionalmente, las pacientes reportaron contar con una red de apoyo amplia. En cuanto al locus de control se encontró que la subescala con mayores puntajes fue la de locus de control interno.

Los resultados de la presente investigación evidencian la importancia de los factores psicosociales centrados en las fortalezas del ser humano y su crecimiento personal para la adherencia terapéutica en pacientes con cáncer de mama bajo tratamiento de terapias endocrinas, ya que se trata de factores potencialmente modificables que al incrementarse favorecen el desarrollo de conductas que mejoran la salud de los individuos.

Lo anterior deja de manifiesto la necesidad de un abordaje biopsicosocial e interdisciplinario de la enfermedad, con la posibilidad de evaluar a los pacientes de una manera integral para que, con base en dicha evaluación, se diseñen e implementen intervenciones dirigidas tanto a las pacientes como al personal de salud, que aborden aquellos factores psicosociales y del estilo de vida modificables y de este modo favorecer los buenos niveles de adherencia no solo a los tratamientos farmacológicos, sino también a las demás recomendaciones del equipo de salud, creando así un impacto positivo no solo para quien padece la enfermedad, sino también para quienes lo rodean y para el sistema de salud.

Referencias

1. Akram M, Iqbal M, Daniyal M, Khan AU. Awareness and current knowledge of breast cancer. *Biol Res.* 2017;50(1):33. doi:10.1186/s40659-017-0140-9.
2. Rivera-Franco MM, León-Rodríguez E. Delays in Breast Cancer Detection and Treatment in Developing Countries. *Breast Cancer (Auckl).* 2018;12:1178223417752677. doi:10.1177/1178223417752677.
3. Dorado-Roncancio EF, Vázquez-Nares JJ, Hernández-Garibay CA, García González IJ. Supervivencia a 5 años de pacientes con cáncer de mama: experiencia en una institución de Jalisco, México. *Ginecol Obstet Mex.* 2020;88(5):312-20.

4. Johnston SJ, Cheung KL. Endocrine Therapy for Breast Cancer: A Model of Hormonal Manipulation. *Oncology and Therapy*. 2018;6(2):141-156. doi:10.1007/s40487-018-0089-1.
5. Winn AN, Dusetzina SB. The association between trajectories of endocrine therapy adherence and mortality among women with breast cancer. *Pharmacoepidemiol Drug Saf*. 2016;25(8):953--959. doi:10.1002/pds.4012.
6. Lambert LK, Balneaves LG, Howard AF, Gotay CC. Patient-reported factors associated with adherence to adjuvant endocrine therapy after breast cancer: an integrative review. *Breast Cancer Res Treat*. 2018;167(3):615-633. doi:10.1007/s10549-017-4558-7.
7. Sutton AL, Salgado TM, He J, Hurtado-de-Mendoza A, Sheppard VB. Sociodemographic, clinical, psychosocial, and healthcare-related factors associated with beliefs about adjuvant endocrine therapy among breast cancer survivors. *Support Care Cancer*. 2020 Sep;28(9):4147-4154. doi:10.1007/s00520-019-05247-5.
8. Zhao H, Lei X, Zheng Y, Giordano SH. Initiation of and adherence to tamoxifen and aromatase inhibitor therapy among elderly women with ductal carcinoma in situ. *Cancer*. 2016;122(20):3232-3239. doi:10.1002/cncr.30425.
9. World Health Organization. Adherence to long-term therapies: evidence for action. Geneva: WHO; 2003. Disponible en: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/42682>.
10. Hsieh KP, Chen LC, Cheung KL, Chang CS, Yang YH. Interruption and Non-Adherence to Long-Term Adjuvant Hormone Therapy Is Associated with Adverse Survival Outcome of Breast Cancer Women - An Asian Population-Based Study. *PLoS One*. 2014;9(2):e87027. doi:10.1371/journal.pone.0087027.
11. Roder DM, de Silva P, Zorbas HM, Webster F, Kollias J, Pyke CM, et al. Adherence to recommended treatments for early invasive breast cancer: decisions of women attending surgeons in the Breast Cancer Audit of Australia and New Zealand. *Asian Pac J Cancer Prev*. 2012;13(4):1675-82. doi:10.7314/APJCP.2012.13.4.1675.
12. Urzúa A, Marmolejo A, Barr C. Validación de una escala para evaluar factores vinculados a la adherencia terapéutica en pacientes oncológicos. *Universitas Psychologica*. 2012;11(2):587-598.
13. Roberts MC, Wheeler SB, Reeder-Hayes KE. Racial/ethnic and socioeconomic disparities in endocrine therapy adherence in breast cancer: a systematic review. *Am J Public Health*. 2015;105(S3):e4-e15. doi:10.2105/AJPH.2014.302250.

14. Ruddy K, Mayer E, Partridge A. Patient adherence and persistence with oral anticancer treatment. *CA Cancer J Clin.* 2009;59(1):56-66. doi:10.3322/caac.20004.
15. Lin C, Clark R, Tu P, Bosworth HB, Zullig LL. Breast cancer oral anti-cancer medication adherence: a systematic review of psychosocial motivators and barriers. *Breast Cancer Res Treat.* 2017;165(2):247-260. doi:10.1007/s10549-017-4317-2.
16. Paranjpe R, John G, Trivedi M, Abughosh S. Identifying adherence barriers to oral endocrine therapy among breast cancer survivors. *Breast Cancer Res Treat.* 2019;174(2):297-305. doi:10.1007/s10549-018-05073-z.
17. Van Liew JR, Christensen AJ, de Moor JS. Psychosocial factors in adjuvant hormone therapy for breast cancer: an emerging context for adherence research. *J Cancer Surviv.* 2014;8(3):521-531. doi:10.1007/s11764-014-0374-2.
18. Singh-Manoux A. Psychosocial factors and public health. *J Epidemiol Community Health.* 2003;57(8):553-6; discussion 554-5. doi:10.1136/jech.57.8.553.
19. Llarena NC, Estevez SL, Tucker SL, Jeruss JS. Impact of fertility concerns on tamoxifen initiation and persistence. *J Natl Cancer Inst.* 2015;107(10):djv202. doi:10.1093/jnci/djv202.
20. Liu Y, Malin JL, Diamant AL, Thind A, Maly RC. Adherence to adjuvant hormone therapy in low-income women with breast cancer: the role of provider-patient communication. *Breast Cancer Res Treat.* 2013;137(3):829-836. doi:10.1007/s10549-012-2397-1.
21. Güth U, Myrick ME, Kilic N, Eppenberger-Castori S, Schmid SM. Compliance and persistence of endocrine adjuvant breast cancer therapy. *Breast Cancer Res Treat.* 2012;131(2):491-9. doi:10.1007/s10549-011-1430-3.
22. Klepin HD, Geiger AM, Bandos H, Costantino JP, Rapp SR, Sink KM, et al. Cognitive factors associated with adherence to oral antiestrogen therapy: results from the Cognition in the Study of Tamoxifen and Raloxifene (Co-STAR) study. *Cancer Prev Res (Phila).* 2014;7(1):161-8. doi:10.1158/1940-6207.CAPR-13-0292.
23. Sawesi S, Carpenter JS, Jones J. Reasons for nonadherence to tamoxifen and aromatase inhibitors for the treatment of breast cancer: a literature review. *Clin J Oncol Nurs.* 2014;18(3):E50-7. doi:10.1188/14.CJON.E50-E57.
24. Sander AP, Wilson J, Izzo N, Mountford SA, Hayes KW. Factors that affect decisions about physical activity and exercise in survivors of breast cancer: a qualitative study. *Phys Ther.* 2012;92(4):525-36. doi:10.2522/ptj.20110115.

25. Land SR, Cronin WM, Wickerham DL, Costantino JP, Christian NJ, Klein WM, et al. Cigarette smoking, obesity, physical activity, and alcohol use as predictors of chemoprevention adherence in the National Surgical Adjuvant Breast and Bowel Project P-1 Breast Cancer Prevention Trial. *Cancer Prev Res (Phila)*. 2011;4(9):1393-400. doi:10.1158/1940-6207.CAPR-11-0172.
26. Pinheiro MR, Matos AP, Pestana CP, Oliveira SA, Costa JJ. The Resilience Scale: A study in a Portuguese adult sample. *Eur Proc Soc Behav Sci*. 2015;6:67-80. doi:10.15405/epsbs.2015.08.7.
27. Noghan N, Akaberi A, Pournamdarian S, Borujerdi E, Hejazi S. Resilience and therapeutic regimen compliance in patients undergoing hemodialysis in hospitals of Hamedan, Iran. *Electron Physician*. 2018 mayo;10(5):6853-6858. doi:10.19082/6853.
28. Dale SK, Cohen MH, Weber KM, Cruise RC, Kelso GA, Brody LR. Abuse and resilience in relation to HAART medication adherence and HIV viral load among women with HIV in the United States. *AIDS Patient Care STDS*. 2014;28(3):136-143. doi:10.1089/apc.2013.0329.
29. Faria DAP, Revoredo LS, Vilar MJ, Maia EMC. Resilience and treatment adhesion in patients with systemic lupus erythematosus. *Open Rheumatol J*. 2014;8:1-8. doi:10.2174/1874312901408010001.
30. Rahimi M, Jalali M, Nouri R, Rahimi M. The mediating role of resilience and diabetes distress in relationship between depression and treatment adherence in type 2 diabetes among Iranian patients. *J Community Health Res*. 2020;9(2):91-103. doi:10.18502/jchr.v9i2.3404.
31. Doalto Muñoz Y, Cruz Valle R, Carretón Manrique ML. Factores asociados a la resiliencia y adherencia terapéutica en pacientes con injerto renal funcionante. *Enferm Nefrol*. 2018;21(2):123-129. doi:10.4321/S2254-28842018000200003.
32. Toledo G, Ochoa CY, Farías AJ. Exploring the role of social support and adjuvant endocrine therapy use among breast cancer survivors. *Support Care Cancer*. 2020;28(1):271-278. doi:10.1007/s00520-019-04814-0.
33. Kroenke CH, Hershman DL, Gómez SL, Adams SR, Eldridge EH, Kwan ML, et al. Personal and clinical social support and adherence to adjuvant endocrine therapy among hormone receptor-positive breast cancer patients in an integrated health care system. *Breast Cancer Res Treat*. 2018 Aug;170(3):623-631. doi:10.1007/s10549-018-4774-2.

34. Bender CM, Gentry AL, Brufsky AM, Casillo FE, Cohen SM, Dailey MM, et al. Influence of patient and treatment factors on adherence to adjuvant endocrine therapy in breast cancer. *Oncol Nurs Forum*. 2014 mayo;41(3):274-85. doi:10.1188/14.ONF.274-285.
35. Cluze C, Rey D, Huiart L, Ben Diane MK, Bouhnik AD, Berenger C, et al. Adjuvant endocrine therapy with tamoxifen in young women with breast cancer: determinants of interruptions vary over time. *Ann Oncol*. 2012;23(4):882-890. doi:10.1093/annonc/mdr330.
36. Jatoi A, Muss H, Allred JB, Cohen HJ, Ballman K, Hopkins JO, et al. Social support and its implications in older, early-stage breast cancer patients in CALGB 49907 (Alliance A171301). *Psychooncology*. 2016 abril;25(4):441-6. doi:10.1002/pon.3850.
37. Shelton RC, Clarke Hillyer G, Hershman DL, Leoce N, Bovbjerg DH, Mandelblatt JS, et al. Interpersonal influences and attitudes about adjuvant therapy treatment decisions among non-metastatic breast cancer patients: an examination of differences by age and race/ethnicity in the BQUAL study. *Breast Cancer Res Treat*. 2013;137(3):817-828. doi:10.1007/s10549-012-2370-4.
38. Coughlin SS, Yoo W, Whitehead MS, Smith SA. Advancing breast cancer survivorship among African-American women. *Breast Cancer Res Treat*. 2015;153(2):253-261. doi:10.1007/s10549-015-3548-1.
39. Berry DL, Blonquist TM, Hong F, Halpenny B, Partridge AH. Self-reported adherence to oral cancer therapy: relationships with symptom distress, depression, and personal characteristics. *Patient Prefer Adherence*. 2015;9:1587-1592. doi:10.2147/PPA.S89717.
40. Sedjo RL, Devine S. Predictors of non-adherence to aromatase inhibitors among commercially insured women with breast cancer. *Breast Cancer Res Treat*. 2011;125(1):191-200. doi:10.1007/s10549-010-0952-.
41. Makubate B, Donnan PT, Dewar JA, Thompson AM, McCowan C. Cohort study of adherence to adjuvant endocrine therapy, breast cancer recurrence and mortality. *Br J Cancer*. 2013;108(7):1515-1524. doi:10.1038/bjc.2013.464.
42. Brito C, Portela MC, Vasconcellos MT. Factors associated to persistence with hormonal therapy in women with breast cancer. *Rev Saude Publica*. 2014;48(2):284-295. doi:10.1590/S0034-8910.2014048004799.

43. Kimmick GG, Anderson R, Camacho F, Bhosle M, Hwang W, Balkrishnan R. Adjuvant hormonal therapy use among insured, low-income women with breast cancer. *J Clin Oncol*. 2009;27(21):3445-3451. doi:10.1200/JCO.2008.19.2419.
44. Sella T, Chodick G. Adherence and Persistence to Adjuvant Hormonal Therapy in Early-Stage Breast Cancer Patients: A Population-Based Retrospective Cohort Study in Israel. *Breast Care (Basel)*. 2020;15(1):45-53. doi:10.1159/000500318.
45. Nekhlyudov L, Li L, Ross-Degnan D, Wagner AK. Five-year patterns of adjuvant hormonal therapy use, persistence, and adherence among insured women with early-stage breast cancer. *Breast Cancer Res Treat*. 2011;130(2):681-689. doi:10.1007/s10549-011-1703-z.
46. Gao P, You L, Wu D, Shi A, Miao Q, Rana U, Fan Z. Adherence to endocrine therapy among Chinese patients with breast cancer: current status and recommendations for improvement. *Patient Prefer Adherence*. 2018;12:1513-1521. doi:10.2147/PPA.S170385.
47. Lee HS, Lee JY, Ah YM, Kim HS, Im SA, Noh DY, et al. Low adherence to upfront and extended adjuvant letrozole therapy among early breast cancer patients in a clinical practice setting. *Oncology*. 2014;86(5-6):340-9. doi:10.1159/000360702.
48. Wu LM, Sheen JM, Shu HL, Chang SC, Hsiao CC. Predictors of anxiety and resilience in adolescents undergoing cancer treatment. *J Adv Nurs*. 2013 ene-ro;69(1):158-66. doi: 10.1111/j.1365-2648.2012.06003.x.
49. Wu Z, Liu Y, Li X, Li X. Resilience and associated factors among mainland Chinese women newly diagnosed with breast cancer. *PLoS One*. 2016;11(12):e0167976. doi:10.1371/journal.pone.0167976.
50. Ruiz-González P, Zayas A, Morales-Sánchez L, Gil-Olarte P, Guil R. Resiliencia como predictora de depresión en mujeres con cáncer de mama. *Rev Infad Psicol Int J Dev Educ Psychol*. 2019;4(1):75-84. doi:10.17060/ijodaep.2019.n1.v4.1511.

Frecuencia de micronúcleos en neonatos de madres con enfermedades crónico-degenerativas. Un abordaje de la enfermería traslacional

Ana Lilia Fletes Rayas

José de Jesús López Jiménez

Elisa García Morales

Lorena Viridiana de Alba Espinoza

Rosa Elena Navarro Hernández

Adrián Enrique Hernández Muñoz

César Oswaldo Quintero Martínez

Emmanuel de la Mora Jiménez

Jorge Castro Albarrán

Jacqueline Alejandra Noboa Velástegui

Nora Hilda González Quirarte

Hortensia Castañeda Hidalgo

Introducción

La etapa neonatal comprende los primeros 28 días de vida extrauterina. Este periodo se caracteriza por el crecimiento en peso y talla, mientras que el desarrollo se refiere a la capacidad de madurez funcional de los diversos aparatos y sistemas y se ve influenciado por factores genéticos, neuroendocrinos, socioeconómicos, culturales, emocionales y nutricionales [1, 2].

El nacimiento prematuro afecta aproximadamente al 11% de los nacimientos a nivel mundial y es una de las principales causas de morbilidad y mortalidad neonatal y posneonatal en todo el mundo [1]. Los cuidados especializados perinatales

incrementan la supervivencia de neonatos prematuros extremos (<28 semanas), aunque persisten riesgos importantes de secuelas a largo plazo [2].

Los neonatos prematuros se clasifican según la edad gestacional: prematuro extremo: <28 semanas, muy prematuro: 28-31 semanas, prematuro moderado a tardío: 32-36 semanas. La incidencia varía geográficamente, siendo más alta en regiones de bajos ingresos debido a factores como el acceso limitado a atención prenatal y condiciones maternas adversas [3].

Fisiopatología y complicaciones asociadas

Las complicaciones asociadas a la prematurez pueden clasificarse por órganos y sistemas. En el caso de la inmadurez pulmonar, es provocada por la deficiencia de surfactante, ocasiona síndrome de dificultad respiratoria (SDR), siendo una de las principales causas de morbilidad en neonatos prematuros [4]. La hemorragia intraventricular (HIV), la fragilidad de la matriz germinal y la inestabilidad hemodinámica, aumentan el riesgo de hemorragias cerebrales, especialmente en los menores de 32 semanas [5]. La enterocolitis necrotizante (ECN) es una complicación gastrointestinal grave, asociada con una inmadurez del sistema digestivo y respuestas inmunes aberrantes [6]. La retinopatía del prematuro (ROP) ocurre principalmente por la exposición a oxígeno suplementario, lo cual puede contribuir al desarrollo de esta patología ocular, y llevar a ceguera si no se detecta y trata oportunamente [7].

Cabe destacar que el neonato presenta adaptaciones durante las primeras horas de vida, ya que supone riesgos inminentes asociados con su condición. Además de las alteraciones ya mencionadas, el infante puede experimentar un bajo desarrollo, crecimiento inadecuado o tardío, lo que ocasionaría apneas, hipoglucemias e hiperbilirrubinemia [8].

Sin embargo, existen diversas condiciones que la madre presenta que influyen en las condiciones del neonato, como la diabetes gestacional, preeclampsia y eclampsia, enfermedades autoinmunes presentes en la gestante, síndrome alcohólico fetal, infecciones vaginales por candidiasis, así como diversas enfermedades virales, ocasionando gestas complicadas debido a las comorbilidades que se desarrollan en la madre en este periodo como insuficiencia cardíaca

congestiva, hipertensión pulmonar, arritmias, cianosis, daños cerebrales, entre otras alteraciones [9]. Cabe destacar que la presencia e incluso el ambiente y el consumo de drogas lícitas e ilícitas por parte de la madre durante la etapa de gestación tiene un impacto directo con complicaciones en el binomio madre-hijo.

En el neonato, el ingreso a las unidades de terapia intensiva neonatales por bajo peso, obedece entre otras causas al sufrimiento fetal, asfixia, infarto cerebral, ruptura prematura de membranas y el síndrome de abstinencia neonatal, por lo que la monitorización del crecimiento neonatal es indispensable para evaluar posibles daños a corto, mediano y largo plazo que el producto pueda presentar en esta etapa [10].

Principales características del crecimiento y desarrollo neonatal

Para identificar y clasificar el crecimiento neonatal se han utilizado diversas escalas para valorar tres principales variables que coadyuvan a valorar si el neonato presenta un retraso en el crecimiento. Estas son: talla/edad, peso/edad y peso/talla, las cuales se actualizan de manera constante para la monitorización del neonato.

En pacientes mexicanos se han utilizados las tablas de crecimiento y desarrollo de Ramos Galván de 1968 o las establecidas por la OMS. Sin embargo, es importante considerar que si el neonato presenta un retraso en el crecimiento se pueden calcular velocidades de crecimiento, considerando al paciente como su propia referencia de control, contrastándose los resultados en periodos de corto tiempo ante las posibles complicaciones derivadas de su condición [11].

Asimismo, los estudios de gabinete y de laboratorio permiten coadyuvar a la identificación de diversas condiciones que se pueden presentar en el prematuro [12].

Por todo lo anterior, en el presente capítulo pretendemos identificar la utilidad del ensayo de micronúcleos como una prueba para medir la citotoxicidad y genotoxicidad en neonatos y el papel del personal de enfermería, mediante un enfoque traslacional aplicado a la clínica.

Ensayo de micronúcleos para identificación de citotoxicidad y genotoxicidad en neonatos

El ensayo de micronúcleos (MN) es una técnica de citogenética que se basa en la detección de fragmentos o cromosomas completos que no se segregan adecuadamente durante la mitosis, los cuales se denominan micronúcleos. La presencia de micronúcleos indica daño genético y puede evaluarse en diferentes tipos celulares, como linfocitos o células epiteliales bucales [13, 14].

Citotoxicidad y genotoxicidad

La citotoxicidad se refiere al daño o muerte celular causada por una sustancia. Su presencia está principalmente mediada por elementos intrínsecos y ambientales a los que el individuo está expuesto. La genotoxicidad alude a la capacidad de una sustancia de dañar el ADN, lo que puede provocar mutaciones, cáncer o enfermedades hereditarias. En el ensayo de micronúcleos, la genotoxicidad se manifiesta como un aumento en la frecuencia de micronúcleos [15].

La cavidad oral se ha descrito como un tejido en el cual se observan cambios asociados a una enfermedad, así como a la exposición a diversas sustancias como tabaco, alcohol u otras sustancias nocivas, así como diversas entidades en las que existen deficiencias de vitaminas y antioxidantes; también se pueden valorar efectos secundarios a la exposición a quimioterapéuticos o radioterapia, ya que estas últimas afectarían la capacidad proliferativa de las células epiteliales e incluso del tejido bucofaríngeo, lo cual provoca úlceras debido a su adelgazamiento [16]. Las características observables en el ensayo de micronúcleos son las siguientes [15, 16]:

- ♦ **Célula normal.** Cuenta con un núcleo teñido uniformemente. Estas células se denominan como totalmente diferenciadas y no se observan divisiones celulares.
- ♦ **Célula micronucleada.** Se caracteriza por la presencia de un núcleo principal y uno o más pequeños. Un micronúcleo mide entre $1/3$ y $1/16$ del núcleo principal, con una intensidad similar al núcleo principal.

- ♦ **Célula binucleada.** Se trata de una célula que contiene dos núcleos principales, usualmente muy próximos, ambos con morfología y tinción similar a un núcleo normal. Pocos estudios incluyen la técnica de micronúcleos como herramienta para evaluar citotoxicidad celular en pacientes con síndrome metabólico o *diabetes mellitus*.

Papel de enfermería y la medición de micronúcleos en el área de neonatología

El papel de la enfermera en los servicios de neonatología consiste en proporcionar cuidados avanzados y especializados en neonatos que presentan condiciones de riesgo extremo. La enfermera neonatóloga debe intervenir continuamente en el cuidado de los pacientes que presentan un alto compromiso para la adaptación en la vida extrauterina, principalmente los ingresados en las unidades de cuidados intensivos, supliendo las necesidades más básicas de los infantes. Estos cuidados se dividen en cinco etapas: valoración, diagnóstico, planeación, implementación/ejecución y evaluación.

En la primera etapa, se valora al recién nacido en diferentes momentos: tiempo de gestación, grado de madurez, crecimiento y desarrollo, factores de riesgo antes, durante y después del parto, adaptación a la vida extrauterina según la afección que presente y sus complicaciones, datos de la anamnesis. Una vez valorado, la siguiente etapa es la del juicio clínico o diagnóstico enfermero, el cual se identifica mediante las características fisiológicas, psicológicas, socioculturales y de desarrollo que interactúan en el recién nacido según las necesidades afectadas. La enfermera neonatóloga debe trazarse expectativas para contrarrestar los factores que afectan la supervivencia del recién nacido [17].

La intervención consiste en planear y brindar los cuidados de enfermería. Una vez conocidas las necesidades del recién nacido, se formulan los diagnósticos de enfermería con sus expectativas, siempre teniendo en cuenta las prioridades del neonato. De hecho, se convierte el diagnóstico de enfermería en la base del plan de cuidado [17].

Finalmente, la evaluación es la etapa final del proceso mediante el cual el personal de enfermería usa un criterio medible para evaluar la respuesta del paciente como resultado de los cuidados prescritos, la efectividad del tratamiento y el grado en que han sido alcanzados los objetivos.

Las herramientas empleadas por el personal de enfermería son múltiples y variados; sin embargo, en los últimos tiempos el perfil del profesional de enfermería ha evolucionado hacia un enfoque de práctica avanzada y la utilización de nuevas tecnologías basadas en la evidencia científica y de precisión, lo cual coadyuva a proporcionar cuidados e intervenciones conforme a las necesidades específicas de cada paciente, es por ellos que en el currículum de diversas universidades se han implementado unidades de aprendizaje como biología molecular, genética, inmunología, entre otras, las cuales permiten al profesional comprender e interpretar biomarcadores que le facilitan proporcionar un cuidado personalizado al paciente.

Material y métodos

Se realizó un estudio descriptivo a un total de 66 neonatos, 22 de la unidad de cuidados intensivos neonatales (UCIN) y 44 de la unidad de terapia intensiva neonatal (UTIN) del servicio de neonatología del hospital civil de Guadalajara Fray Antonio Alcalde, durante un periodo de siete semanas. Las muestras se obtuvieron de mucosa oral dentro de las primeras 24 horas de nacimiento y se tiñeron con colorante giemsa/wright. Se leyeron un total de mil células por cada neonato y se utilizó estadística descriptiva e inferencial.

A los neonatos se les realizó somatometría. Los resultados se muestran en la tabla 1. Por otro lado, se llevó a cabo la fase de valoración y diagnóstico enfermero para cada uno de los neonatos, por lo que se estratificaron por diagnósticos enfermeros más comunes y se identificó la frecuencia de micronúcleos asociados al peso y semanas de gestación (tablas 2 y 3).

TABLA 1. CARACTERÍSTICAS CLÍNICAS Y SOCIODEMOGRÁFICAS DE LOS NEONATOS ESTUDIADOS DEL SERVICIO DE NEONATOLOGÍA DEL HOSPITAL CIVIL FRAY ANTONIO ALCALDE

Características clínicas y sociodemográficas	UTIN Media $\pm$ DS	UCIN Media $\pm$ DS	t - student	p
Peso	2488.78	2137.36	1.42	0.16
SDG	36.36	34.06	2.35	0.02
Peso inicial de la madre	66.83	62.93	1.14	0.25
Peso final de la madre	77.43	73.20	1.17	0.24
IMC inicial de la madre	26.29	26.05	0.18	0.85
IMC final de la madre	30.48	30.30	0.12	0.90
Células micronucleadas	1.31	1.77	-2,23	0,03
Células binucleadas	13.84	10.36	1.42	0.15

UCIN: Unidad de cuidados intensivos neonatales, UTIN: Unidad de terapia intensiva neonatal, SDG: Semanas de gestación, DS: Desviación estándar.

TABLA 2. ESTRATIFICACIÓN DE PACIENTES NEONATOS ATENDIDOS EN LA UTIN POR DIAGNÓSTICOS ENFERMEROS Y FRECUENCIA DE MICRONÚCLEOS (N = 40)

Diagnósticos de enfermería	MN	BN	SDG	Peso en gramos
◊ Desequilibrio nutricional: ingesta nutricional inadecuada (00343) ◊ Patrón respiratorio ineficaz (00032) ◊ Deterioro del intercambio gaseoso (00030) - n = 6 (15%)	1.4 $\pm$ 1.07	24.7 $\pm$ 6.99	33.63 $\pm$ 3.44	1792 $\pm$ 778.26
◊ Deterioro del intercambio gaseoso (código 00030) ◊ Patrón respiratorio ineficaz (código 00032) ◊ Riesgo de aspiración (código 00039) - n = 15 (38%)	1.29 $\pm$ 1.90	10.90 $\pm$ 7.56	37.10 $\pm$ 2.90	2718 $\pm$ 862.88
◊ Hiperbilirrubinemia neonatal (00194) ◊ Riesgo de perfusión tisular periférica ineficaz (00228) ◊ Riesgo de shock (00205) ◊ n = 4 (10%)	1.92 $\pm$ 2.43	8.57 $\pm$ 7.08	37.82 $\pm$ 2.64	2938 $\pm$ 852.70

Diagnósticos de enfermería	MN	BN	SDG	Peso en gramos
◊ Deterioro de la motilidad gastrointestinal (00423) ◊ Riesgo de volumen de líquidos inadecuado (00420) ◊ Patrón respiratorio ineficaz (00032) - Deterioro del intercambio gaseoso (código 00030) - Riesgo de shock (00205) ◊ n = 3 (7.5%)	1.63 ± 2.01	12.4 ± 6.82	37.55 ± 3.08	2840 ± 915.28
◊ Riesgo de shock (00205) ◊ Riesgo de disminución del gasto cardíaco (00240) ◊ Riesgo de deterioro del equilibrio hidroelectrolítico (00491) ◊ n = 8 (20%)	1.54 ± 2.08	13.45 ± 9.51	36.57±3.19	2522.45 ± 855.76
Diagnósticos que se identificaron de manera única por paciente				
◊ Patrón respiratorio ineficaz (00032) ◊ Riesgo de autogestión del patrón de glucemia ineficaz (00489) ◊ Riesgo de hiperbilirrubinemia neonatal (00230) ◊ n = 1 (2.5%)	0	14	36.1	1135
◊ Riesgo de shock (00205) ◊ Deterioro del intercambio gaseoso (00030) ◊ Riesgo de deterioro del equilibrio hidroelectrolítico (00491) ◊ n = 1 (2.5%)	3	10	34.2	1700
◊ Riesgo de hemorragia excesiva (00374) ◊ Riesgo de infección (código 00004) ◊ Deterioro del intercambio gaseoso (00030) ◊ n = 1 (2.5%)	0	0	41.1	1515
◊ Termorregulación ineficaz (00008) ◊ Lactancia ineficaz (00371) ◊ n = 1 (2.5%)	0	29	41.2	3710
MN: Micronúcleos BN: Binucleadas SDG: Semanas de gestación				

TABLA 3. ESTRATIFICACIÓN DE PACIENTES NEONATOS ATENDIDOS EN LA UCIN POR DIAGNÓSTICOS ENFERMEROS Y FRECUENCIA DE MICRONÚCLEOS (N = 40)

Diagnósticos de enfermería	MN	BN	Peso	SDG
◊ Ingesta nutricional inadecuada (00343) ◊ Riesgo de perfusión tisular periférica ineficaz (00228) ◊ n = 2 (9%)	0	2.6 ± 4.03	3094 ± 300	34.1 ± 2.3
◊ Riesgo de perfusión tisular periférica ineficaz (00228) ◊ Termorregulación ineficaz (00008) ◊ Riesgo de infección (00004) ◊ n = 2 (9%)	3.75 ± 2.79	1.06 ± 1.81	2424 ± 900	35.4 ± 3.57
◊ Deterioro del intercambio gaseoso (código 00030) ◊ Patrón respiratorio ineficaz (código 00032) ◊ Riesgo de aspiración (código 00039)	2.66 ± 1.52	1.1 ± 1.73	2538 ± 1211	35.5 ± 2.41
◊ Hiperbilirrubinemia neonatal (00194) ◊ Hipertermia (00007) ◊ Riesgo de deterioro del equilibrio hidroelectrolítico (00491) ◊ Riesgo de muerte súbita del lactante (00156) ◊ n = 3 (14%)	3.37 ± 2.66	4.6 ± 1.95	2438 ± 716	35.6 ± 2.27
◊ Termorregulación ineficaz (00008) ◊ Lactancia ineficaz (código 00371) ◊ Riesgo de infección (00004) ◊ Deterioro del intercambio gaseoso (00030) ◊ n = 2 (9%)	2.66 ± 1.52	1.5 ± 1.37	2727 ± 1037	35.3 ± 2.25
◊ Patrón respiratorio ineficaz (00032) ◊ Riesgo de disminución del gasto cardíaco (00240) ◊ Deterioro de la respuesta al destete ventilatorio en niños (00431) ◊ Deterioro del intercambio gaseoso (00030) ◊ Riesgo de shock (00205) ◊ n = 6 (27%)	2.36 ± 2.80	1.2 ± 1.98	2056 ± 1075	33.6 ± 4.66

Diagnósticos de enfermería	MN	BN	Peso	SDG
Diagnósticos que se identificaron de manera única por paciente				
◇ Retraso en el crecimiento infantil (00348) ◇ Riesgo de deterioro de la diada materno-infantil (00349) ◇ Riesgo de shock (00205) ◇ n = 1 (5%)	0	1	940	28.10
◇ Patrón de sueño ineficaz (00337) ◇ Ansiedad excesiva (00400) ◇ Riesgo de deterioro del equilibrio hidroelectrolítico (00491) ◇ n = 1 (5%)	4	2	2800	38.51
◇ Riesgo de disminución del gasto cardíaco (00240) ◇ Deterioro del intercambio gaseoso (código 00030) ◇ Riesgo de deterioro del equilibrio hidroelectrolítico (00491) ◇ n = 1 (5%)	4	0	4600	40.41
◇ Deterioro de la motilidad gastrointestinal (00423) ◇ Lactancia ineficaz (00371) ◇ Termorregulación ineficaz (código 00008) ◇ n = 1 (5%)	0	2	2170	36.12
◇ Riesgo de shock (00205) ◇ Disminución del gasto cardíaco ◇ Riesgo de disminución del gasto cardíaco (00240) ◇ Riesgo de acidosis metabólica ◇ Riesgo de deterioro del equilibrio hidroelectrolítico (00491) ◇ n = 1 (5%)	5	2	1055	28.11

Resultados y conclusiones

El servicio de neonatología del hospital civil Fray Antonio Alcalde está constituido por una serie de servicios que otorga a los recién nacidos hasta los primeros 28 días de vida. En el presente estudio se analizaron 22 recién nacidos del servicio de

UCIN y 44 recién nacidos de UTIN, los cuales se obtuvieron del periodo comprendido entre julio a agosto de 2024 (selección de los pacientes y toma de muestra de mucosa oral) y de agosto a diciembre de 2024 para la lectura de micronúcleos de los recién nacidos.

Entre más prematuros los neonatos, se identificaron los diagnósticos enfermeros con sus etiquetas diagnósticas de mayor gravedad; sin embargo, no se identificaron estudios en la literatura en los cuales se utilizaran los diagnósticos de enfermería con la frecuencia de micronúcleos, por lo que se considera de vital importancia seguir realizando estudios de esta índole, con el fin de que el personal de enfermería utilice la traslacionalidad en pro del cuidado enfermero.

Agradecemos a los estudiantes Karla Daniela Rivera Godina, Gerardo Alfonso Aguilar Martínez, Paulina Moreno Martínez y Daniel Enrique Mota Villa, por su apoyo invaluable durante el desarrollo de este proyecto.

Referencias

1. Cloherty JP, Eichenwald EC, Hansen AR, Stark AR. Manual de neonatología. 7ª ed. Wolters Kluwer; 2021.
2. Organización Mundial de la Salud. *Premature birth*. Who; 2023. Disponible en: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/preterm-birth>.
3. Carter BS, Carter A, Bennett S. Comprehensive Neonatal Nursing Care. 6ª ed. Springer Publishing Company; 2020.
4. Conde-Agudelo A, Díaz-Rossello JL. Kangaroo mother care to reduce morbidity and mortality in low birthweight infants. Cochrane Database Syst Rev. 2016;(8):CD002771.
5. Fenech M. The in vitro micronucleus technique. *Mutat Res*. 2000;455(1-2):81-95.
6. Bonassi S, Znaor A, Ceppi M, Lando C, Chang WP, Holland N, et al. An increased micronucleus frequency in peripheral blood lymphocytes predicts the risk of cancer in humans. *Carcinogenesis*. 2007;28(3):625-31. SpringerLink.
7. Holland N, Bolognesi C, Kirsch-Volders M, Bonassi S, Zeiger E, Knasmueller S, et al. The micronucleus assay in human buccal cells as a tool for biomonitoring DNA damage: the HUMN project perspective on current status and knowledge gaps. *Mutat Res*. 2008;659(1-2):93-108. SpringerLink.

8. Sram RJ, Binkova B, Rossner P, Rubes J, Topinka J, Dejmek J. Adverse reproductive outcomes from exposure to environmental mutagens. *Mutat Res.* 1999;428(1-2):203-15.
9. Thomas P, Holland N, Bolognesi C, Kirsch-Volders M, Bonassi S, Zeiger E, et al. Buccal micronucleus cytome assay. *Nat Protoc.* 2009;4(6):825-37. SpringerLink.
10. Bolognesi C, Knasmueller S, Nersesyan A, Misik M, Thomas P, Fenech M, et al. The HUMNxl scoring criteria for different cell types and nuclear anomalies in the buccal micronucleus cytome assay. An update and expanded photogallery. *Mutat Res Rev Mutat Res.* 2013;753(2):100-13. SpringerLink.
11. Bonassi S, Coskun E, Ceppi M, Lando C, Bolognesi C, Burgaz S, et al. The HUMNXL project: international survey on the use of the micronucleus assay in buccal cells. *Mutagenesis.* 2011;26(1):71-6. SpringerLink.
12. Fenech M, Holland N, Chang WP, Zeiger E, Bonassi S. The Human Micronucleus Project. An international collaborative study on the use of the micronucleus technique for measuring DNA damage in humans. *Mutat Res.* 1999;428(1-2):271-83. SpringerLink.
13. Ceppi M, Biasotti B, Fenech M, Bonassi S. Human population studies with the exfoliated buccal micronucleus assay: statistical and epidemiological issues. *Mutat Res.* 2010;705(1):11-9.
14. Bonassi S, Znaor A, Ceppi M, Lando C, Chang WP, Holland N, et al. An increased micronucleus frequency in peripheral blood lymphocytes predicts the risk of cancer in humans. *Carcinogenesis.* 2007;28(3):625-31.
15. Mealer M, Jones J, Moss M. A qualitative study of resilience and posttraumatic stress disorder in United States ICU nurses. *Intensive Care Med.* 2012;38(9):1445-51.
16. Rogowski JA, Staiger DO, Horbar JD. Nurse staffing and NICU infection rates. *JAMA Pediatr.* 2013;167(5):444-50.
17. Melnyk BM, Feinstein NF, Alpert-Gillis L, et al. Reducing premature infants' length of stay and improving parents' mental health outcomes with the Creating Opportunities for Parent Empowerment (COPE) NICU program. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 2006;160(6):547-53.

Utilización de TMMS-24 en profesores de Enfermería durante la emigración de las TIC. Un enfoque de educación traslacional

Ana Marlen Galindo Marmolejo
Mónica Araceli Rico Álvarez

Introducción

La presente investigación se centra en docentes de nivel universitario de la licenciatura en Enfermería, de la Universidad de Guadalajara (UdeG), a partir de una muestra de 50 profesores que impartieron clases durante la pandemia, para conocer las vivencias emocionales, necesidades e inquietudes derivadas de esta crisis, con la finalidad de ofrecer recursos y orientaciones desde la educación emocional, cuyo objetivo busca fomentar el desarrollo de habilidades emocionales que contribuyan a un mayor bienestar personal y social.

La educación emocional provoca un impacto significativo en la mejora del proceso de aprendizaje. A diferencia de las materias tradicionales dentro del plan de estudios, la educación emocional implica más que solo conocimientos teóricos, pues involucra el manejo de las propias emociones, lo cual no se aborda adecuadamente en la formación curricular de un docente. La importancia del manejo emocional afectivo es primordial, ya que la neurociencia sugiere que el aprendizaje requiere el modelado de otros. Cuando se trata de regular mis propias emociones, el modelo proporcionado por otros se convierte en la “lección” a aprender.

En primer lugar, en este capítulo se revisa el impacto de la pandemia en el contexto educativo, considerando aspectos tan importantes como la salud y el bienestar del docente, sus competencias profesionales, las funciones de acompañamiento y la educación emocional.

Enseguida, se define el diseño de investigación y se muestran los resultados obtenidos. Para recabar los resultados se empleó una investigación analítica cualitativa, con enfoque mixto, en la cual se aplicó un cuestionario para evaluar el metaconocimiento de los estados emocionales.

Se utilizó como instrumento de recolección de datos la entrevista semiestructurada a profesores de asignatura, llevándose además un registro de observación de clases virtuales / híbridas durante el desarrollo de las prácticas para identificar emociones.

Por último, se presentan las conclusiones derivadas de los resultados y se ofrecen propuestas de actuación y recursos desde la educación emocional para lidiar, de la mejor forma posible, con el impacto que esta situación ha tenido y sigue teniendo en el profesorado y por extensión en toda la comunidad educativa.

Antecedentes del problema de investigación

La práctica docente en el ámbito educativo permite la dinamización del hecho escolar, generando la optimización de los proyectos de aula, la vinculación de los mismos a la realidad del contexto educativo a través del proyecto educativo institucional y el respectivo cumplimiento de las metas establecidas desde el punto de vista educativo para el año escolar. Para alcanzar estas metas se requiere mantener, de manera directa, la vinculación entre el personal docente, su trabajo en el aula, la valoración y evaluación de las técnicas y recursos durante el momento escolar y el cumplimiento de los lineamientos emanados desde la Secretaría de Educación.

En las escuelas actuales es de vital importancia la formación de ciudadanos íntegros, lo cual se consigue no solo con la aprehensión de contenidos curriculares, sino también con una buena convivencia, permitiéndoles desenvolverse asertivamente en la compleja sociedad de hoy. Por tal razón, este centro del

quehacer comunitario ha de convertirse en el lugar ideal para que sus principales actores, los estudiantes, aprendan a convivir aceptando sus diferencias, utilizando mecanismos como el di3logo y la mediaci3n en la soluci3n de conflictos, para lograr una sana convivencia escolar.

En los tiempos de la pandemia provocada por el COVID-19, cuyas afectaciones resultaron perjudiciales en todas las dimensiones del ser humano, las autoridades educativas en el mundo se vieron obligadas a actuar de manera r3pida para continuar con los programas acad3micos y no frenar el desarrollo educativo de millones de estudiantes.

La pandemia oblig3 a los sistemas educativos del mundo a emplear recursos digitales para facilitar el aprendizaje a distancia. En tal sentido, algunas plataformas registraron un incremento vertiginoso en su empleo, como Moodle y Microsoft Teams, mientras que los recursos m3s populares para transmitir en vivo o mantener enlaces a trav3s de videollamada fueron Zoom y Google Meet. Muchos de los recursos son abiertos y gratuitos, lo que permite a los docentes establecer un enlace efectivo con sus estudiantes para lograr un desarrollo adecuado de los programas. Sin embargo, el manejo de esta tecnolog3a educativa requiere de una formaci3n espec3fica y una actitud favorable para su empleo eficiente, por lo que implica desarrollar una competencia did3ctica muy particular, distinta a la que regularmente se practica en las clases presenciales.

El teletrabajo, *home office* o trabajo remoto, es com3n entre los trabajos altamente cualificados, como el trabajo docente. Esta modalidad de trabajo se convirti3 en la m3s adoptada principalmente por las instituciones educativas durante la pandemia de COVID-19. Este cambio gener3 la necesidad urgente de adaptaci3n por parte de muchos docentes. En este contexto, el docente trabaj3 durante la pandemia realizando actividades de teletrabajo. Aunque esta continuidad de trabajo bajo una nueva modalidad exigi3 una competencia adaptativa importante para que las actividades de ense1anza-aprendizaje no se suspendieran, los cambios laborales necesarios para garantizar esta continuidad resultaron muy significativos [1].

Muchos de estos docentes no se encontraban cualificados para tal transici3n. Esta falta de preparaci3n obedeci3 a muchas razones, por ejemplo, al hecho de que no todos los hogares estaban preparados para la utilizaci3n de los requisitos t3cnicos relacionados con el uso de las tecnolog3as de la informaci3n y la comunicaci3n (TIC) y que no siempre fue posible mantener un ambiente

cómodo para el teletrabajo. A veces se requirió de una mayor carga de trabajo debido a las dificultades de adaptación del profesional o del alumno, derivado del aislamiento y la distancia social. Además, al estar en casa, el docente también se vio obligado a lidiar con otros factores, como la presencia de más personas en el mismo espacio, como niños y cónyuge, que a su vez estuvieron sujetos a regímenes de teletrabajo y estudio a distancia.

En este escenario, estos profesionales se prepararon para enfrentar nuevos desafíos. Por lo tanto, no basta con hablar sobre el teletrabajo desarrollado, sino que resultará valioso referir el contexto en el que se insertaron la mayoría de ellos durante este tiempo [2]. Todo lo anterior provocó la exposición a riesgos emocionales los cuales, al volverse sistémicos, aumentaron las posibilidades de encontrar docentes expuestos y sujetos a la aparición de síntomas psicopatológicos causados por elementos provenientes del trabajo como el estrés y el síndrome de agotamiento [3].

Los maestros enfrentaron la presión de continuar con las clases, lo que generó en ellos un mayor estrés, pues la dinámica escolar se modificó al tener que emplear la enseñanza remota para garantizar una educación virtual que cumpliera con los objetivos propuestos [4].

Diseño de la investigación

El proceso de investigación con los docentes se dividió en dos partes diferenciadas. La primera se enfocó en detectar de manera objetiva las alteraciones fisiológicas producidas ante una situación de estrés (modificación del currículum, implementación de la tecnología a través del uso de las TIC); en la segunda se realizó una evaluación subjetiva de los profesores, para identificar la variabilidad individual en el momento de enfrentar una situación estresante.

Realizamos una investigación analítica cualitativa, con enfoque mixto, en la cual se aplicó un cuestionario para evaluar el metaconocimiento de los estados emocionales, el TMMS-24 adaptado por Fernández y Extremera [5]. También se utilizó como instrumento de recolección de datos la entrevista semiestructurada, planteada a profesores de asignatura A y B. Por último, se llevó un registro de observación de clases virtuales / híbridas durante el desarrollo de prácticas, con el fin de identificar emociones.

Selecci3n de la muestra

Participantes

Poblaci3n compuesta por docentes de asignatura A y B pertenecientes a la UdeG, de la licenciatura en Enfermer3a.

Instrumentaci3n

El m3todo que se aplic3 al colectivo de la ense1anza const3 de dos partes claramente diferenciadas; una se enfoc3 en detectar de manera objetiva las alteraciones fisiol3gicas producidas ante una situaci3n de estr3s (la pandemia) y el cambio de modalidad en la ense1anza; la segunda consisti3 en una evaluaci3n subjetiva de los docentes, as3 como la variabilidad individual al momento de enfrentar una situaci3n estresante ante el uso de las TIC.

La TMMS-24 est3 basada en la Trait Meta-Mood Scale (TMMS) del grupo de investigaci3n de Salovey y Mayer. La escala original eval3a el metaconocimiento de los estados emocionales mediante 48 3tems. En concreto, identifica las destrezas que nos permiten reconocer nuestras propias emociones, as3 como nuestra capacidad para regularlas [5].

La TMMS-24 explora tres dimensiones clave de la inteligencia emocional, con ocho 3tems cada una: atenci3n emocional, claridad de sentimientos y reparaci3n emocional (ver tabla 1) [6].

TABLA 1. EVALUACI3N DE LOS ESTADOS EMOCIONALES TMMS-24

Nivel	Mujeres
Percepci3n	Debe mejorar su percepci3n: presta poca atenci3n < 24
	Adecuada percepci3n: 25-30
	Debe mejorar su percepci3n: presta demasiada atenci3n > 36
Comprensi3n	Debe mejorar su comprensi3n: < 23
	Adecuada comprensi3n: 24-34
	Excelente comprensi3n: > 35

Nivel	Mujeres
Regulación	Debe mejorar su regulación: < 23
	Adecuada regulación: 24-34
	Excelente regulación: > 35

Fuente: elaboración propia. Recuperado de "Para evaluar los estados emocionales TMMS-24".

Recolección de datos

Para la aplicación de la encuesta se utilizó el programa FORMS, el cual solo requiere el uso de internet y de un dispositivo (teléfono móvil, computadora, tableta, etc.). Para el uso de dicha herramienta se necesitó la autorización de la Universidad de Guadalajara.

En el Departamento de Enfermería se habló con la jefa de departamento sobre la aplicación de la encuesta, recibiendo la autorización para llevarla a cabo.

Para tal fin se comenzó la difusión de la encuesta en un grupo de Whatsapp interno, denominado "Profesores". Nos enfrentamos al inconveniente de que las respuestas llegaban a cuentagotas, debido a que la mayoría de los profesores de asignatura se desempeñan en dos y en ocasiones hasta en tres trabajos, por lo que reunir el total de respuestas requeridas para la muestra se convirtió en una labor estresante, pues nos vimos en la necesidad de enviar mensajes y realizar llamadas telefónicas adicionales para solicitar el apoyo de los participantes y que contestaran la encuesta.

Análisis de los datos

Sin duda alguna la aplicación del instrumento de investigación resultó la parte más difícil del proceso, a comparación del vaciado y la realización del mismo. El distanciamiento del profesorado los volvió más apáticos e indiferentes; la falta de comunicación o la carga de trabajo pudo haber sido causa de la falta de iniciativa. Sin embargo, se debe considerar que un 80% de los docentes de asignatura contamos con dos trabajos: nos desenvolvemos en nuestra profesión como enfermeras y enfermeros, y para obtener un segundo ingreso nos dedicamos a

la docencia. Ambos 3mbitos representan momentos cruciales: por una parte, debimos aprender a cuidarnos para atender a los pacientes, y nos vimos obligados a desenvolvemos en el manejo de las TIC para ense1ar en las nuevas modalidades.

Los resultados, relacionados con el enfoque de nuestra investigaci3n, “El impacto emocional de los docentes de la licenciatura en Enfermer3a de la UdeG, en el manejo de las TIC durante la pandemia del COVID-19”, revelaron que el confinamiento dej3 estragos emocionales y sentimentales, siendo en esta 3rea donde se dio el mayor impacto en el desempe1o de los sujetos de la investigaci3n.

Los participantes son docentes, en su mayor3a con grado acad3mico de maestr3a, y en un porcentaje m3nimo (5.3% aproximadamente) con grado acad3mico de doctorado. Pese a ello, en el escalaf3n todos pertenecen a la misma categor3a: profesores de asignatura A y B. El grado acad3mico, al momento de la impartici3n de materias, no se toma en cuenta y, adem3s, imparten asignaturas que no son de su especialidad.

El manejo de las TIC no se present3 como un problema, pues las respuestas que recogen la informaci3n correspondiente no parecen tener mayor relevancia para los encuestados. Sin embargo, las relacionadas con las emociones y sentimientos evidenciaron el distanciamiento, la dificultad en la comunicaci3n y la transmisi3n de conocimientos en un ambiente virtual, en donde una imagen no implica necesariamente la presencia de una persona y mientras se escucha, el locutor solo podr3a estar leyendo l3neas fr3as, sin emociones, lo cual no es culpa del docente, pues no se esperaba esta transici3n de golpe, y si consideramos la historia de la docencia en Enfermer3a, recordemos que se inicia sin ning3n plan curricular, y al paso de los semestres lo m3s importante son los conocimientos universales para las carreras del 3rea de la salud, como anatom3a, fisiolog3a, farmacolog3a, etc., no se pens3 que el docente un d3a se ver3a obligado a fungir como locutor o expositor, con la exigencia de que su voz fuera la magia y fuente de inspiraci3n. Lo anterior demuestra que Enfermer3a es una carrera para personas resilientes, que dejan de lado sus emociones y sentimientos para continuar atendiendo sus obligaciones en todo momento, ya sea en su labor hospitalaria, de investigaci3n o docencia.

Resultados y recomendaciones

El factor motivacional del profesorado debe considerarse para su análisis y reflexión en pro de una mejora de la integración de las TIC y, en consecuencia, en pro de una mejora de la alfabetización digital y emocional. Dicha motivación puede surgir de diferentes fuentes: incentivos, apoyos, beneficios, etc. En este sentido, la motivación intrínseca suele ser el factor principal en el desarrollo de experiencias de aprendizaje mediadas por las TIC. Sin embargo, se recomienda evitar su integración por imposición, pues ello provocaría un mal uso de las mismas y un desgaste a nivel emocional del profesorado.

En este sentido, nos parece relevante el trabajo de Valverde, Fernández y Revueltas, el cual evidencia la relación entre las buenas prácticas con las TIC en los centros educativos y ciertas emociones positivas en el profesorado, como la mejora de la autoestima, el orgullo o la satisfacción. En contraposición, el mismo estudio muestra cómo las buenas prácticas educativas con TIC se asocian a menores emociones negativas como el estrés, la frustración o el enfado.

Conclusiones

Esta investigación nos permitió comprender que en el campo educativo aún faltan aspectos por ser explorados, y sobre todo descubrir y analizar a profundidad. En temas de las actitudes y aptitudes de los docentes hacia las TIC y su uso, así como la implantación de la asignatura de Inteligencia Emocional, previa certificación de los docentes [1].

Pretendimos demostrar que sí hubo un impacto emocional en los docentes en el manejo de las TIC durante la pandemia, permitiéndonos realizar recomendaciones para mejorar la formación docente, las competencias profesionales y las funciones de acompañamiento y educación emocional para lidiar, de la mejor forma posible, con el impacto que esta situación ha tenido y sigue teniendo en el profesorado [2].

Encontramos, a partir del análisis de las herramientas utilizadas, que los síntomas más comunes en los docentes fueron dolor de cabeza constante, insomnio, fatiga, irritabilidad y exceso de tensión, así como el sentimiento de

soledad. Asimismo, resulta relevante que estos padecimientos fueron más frecuentes en los docentes con una antigüedad de 5 a 10 años. Además, resulta significativo que esta serie de padecimientos de los docentes se relacionan con el uso de las TIC. Por último, digamos que aspectos como el sexo, la edad, grado de estudios o la categoría académica (profesores de asignatura A o B), no producen diferencias significativas.

Las emociones vinculadas al uso de las TIC en el docente se asocian a factores similares a los que generan una brecha digital en términos de competencia, como la falta de información sobre su manejo, una evaluación continua, la impartición de clases ajenas a su especialidad, así como la falta de autonomía [4].

En resumen, como hemos pretendido exponer, las emociones desempeñan un papel fundamental en la consecución de cualquier meta. Por lo tanto, si el objetivo es mejorar los procesos educativos mediados por las TIC, no podemos dejar de lado las emociones subyacentes en uno de los principales agentes involucrados en el proceso de enseñanza-aprendizaje, en este caso docentes.

Los resultados de la investigación de campo demostraron que las emociones son variables independientes directamente relacionadas con la efectividad y funcionalidad de los métodos educativos. Si bien la pandemia por COVID-19 fue uno de los hechos históricos con mayor impacto social en los últimos años, para el diseño de los métodos de enseñanza y la planeación del trabajo educativo deben preverse las diferentes modalidades de enseñanza-aprendizaje. Esta nueva modalidad llegó para quedarse, y no nos queda más que comenzar a afrontar los nuevos retos. En línea con lo expuesto, se debería fomentar la participación del docente en los programas y proyectos relacionados con las TIC. Por lo tanto, a través de la implementación de políticas, tanto a nivel gubernamental como institucional, recomendamos fomentar dicha participación gestionando convocatorias de escalafón.

Referencias

1. Extremera N, Fernández-Berrocal P. La inteligencia emocional en el contexto educativo: hallazgos científicos de sus efectos en el aula. *Revista de Educación*, 2003;332,97-116.

2. Fernández-Berrocal P, Ramos N (eds.). Corazones inteligentes. Editorial Kairós: Barcelona.
3. Fernández-Berrocal P, Extremera N, Ramos N. Validity and reliability of the Spanish modified version of the Trait Meta-Mood Scale. *Psychological Reports*. 2004;94:751-755.
4. Fernández-Berrocal P, Extremera N, Ramos N. Inteligencia emocional y depresión. *Encuentros en Psicología Social*, 2003;1:251-254.
5. Fernández-Berrocal P, Salovey P, Vera A, Extremera, N, Ramos N (2005). Cultural influences on the relation between perceived emotional intelligence and depression. *International Review of Social Psychology*.
6. Fernández-Berrocal P, Alcaide R, Domínguez E, Fernández-McNally C, Ramos NS, Ravira M (1998). Adaptación al castellano de la escala rasgo de metaconocimiento sobre estados emocionales de Salovey et al.: datos preliminares. Libro de Actas del V Congreso de Evaluación Psicológica. Málaga.

Utilización de TMMS-24 en alumnos de la licenciatura en Enfermería durante la migración a las TIC. Educación traslacional

Mónica Araceli Rico Álvarez
Ana Marlen Galindo Marmolejo

Introducción

La incorporación de las TIC en la educación superior trae consigo un obstáculo moderno en forma de revitalización de métodos y estrategias de enseñanza. Por el contrario, numerosos estudios de investigación destacan un importante nivel de deterioro de los sistemas de teleformación y *e-learning* [4]. Parece que esta ocurrencia está influenciada por la motivación y las emociones experimentadas por los estudiantes, así como por las características de los entornos virtuales de formación [1].

La disminución en el desempeño de los estudiantes comenzó a declinar, a la vez que su interés y perseverancia fueron decreciendo, convirtiéndose en los factores que se incrementaron durante la pandemia en el ámbito escolar. Si bien se reconoce que el factor educativo influye, es importante destacar que otros factores, como las circunstancias socioeconómicas y el desarrollo psicoemocional, así como la presencia de un familiar enfermo, también contribuyeron significativamente a su inestabilidad emocional. Dado el peso de sus responsabilidades, se cree que jugamos un papel importante en su turbulencia emocional [3, 8].

Es por este motivo que para esta investigación se buscó analizar la relación existente entre el ámbito emocional y el cambio de modalidad tan repentino

que se tuvo durante el auge de la pandemia y en su etapa posterior; si bien se trata de un acontecimiento que a simple vista parece no tener repercusión, sin embargo, lo tiene tras realizar un análisis a profundidad [6]. Además de que no solo afectó directamente al ámbito de aprendizaje de alumnos, sino a todos los actores que participan en el ámbito educativo, ya sea de manera directa o indirecta, laboral o personal.

El objetivo de este estudio aspira a investigar el estado emocional y la competencia percibida en estudiantes de la licenciatura en Enfermería, en la UdeG, durante la transición de las clases presenciales a las virtuales, mediante el uso de las TIC. A la vez, se busca comprender las dinámicas emocionales presentes en el aprendizaje en línea y los estados emocionales posteriores que surgen como resultado de estos procesos [3].

El apoyo emocional también lo percibe el ser humano por medio del tacto, no solo por medio del lenguaje. Durante el encierro debido al brote del COVID-19, se suspendió de manera drástica toda actividad académica, generando sensaciones como estrés, ansiedad, soledad y tristeza, teniendo en contra el tiempo, para el aprendizaje de una nueva modalidad, en línea [8].

El mayor desafío para la formación sin duda alguna fue mantener una salud mental y un estado emocional óptimo. Por tratarse de un tema emergente, se requiere integrar, desde una perspectiva unitaria, los estudios más relevantes para vislumbrar el impacto inmediato de la pandemia y las acciones que se han emprendido, y si estas fueron las más adecuadas tanto para el aprendizaje como para no generar mayor conflicto en el estado emocional del alumnado [1].

Para nuestro propósito, se utilizó un diseño de investigación cualitativa, con enfoque mixto, para evaluar los efectos psicológicos de la transición educativa de lo presencial a lo virtual en estudiantes de la licenciatura en Enfermería de sexto, séptimo y octavo semestre, ya que fueron las generaciones que sufrieron la transformación de un programa presencial, el cual fue modificado en menos de una semana a un programa cien por ciento virtual. Los estudiantes sujetos de estudio asistieron al Centro Universitario de Ciencias de la Salud (CUCS) de la UdeG. A través de un correo institucional se les envió el cuestionario TMMS-24 en línea [7].

Antecedentes del problema

El 11 de marzo de 2020, la Organización Mundial de la Salud declaró el brote del virus SARS COV-2 (COVID-19) como una pandemia. Se comunicó al mundo sobre su elevado potencial de propagación internacional, emitió alertas con referencia a las consecuencias e impacto en los sectores de salud pública, sociales y económicos en las naciones. En aquella fecha, el virus, cuyo origen se localizó en China en diciembre del 2019, ya se había propagado a 114 países en un lapso de dos semanas, contabilizando más de 118,000 casos de personas infectadas, dejando a su paso 4,291 defunciones [9].

El 28 de febrero 2020, el COVID-19 llegó a México, declarándose en la fase 1, definida por el Instituto Nacional de Salud Pública como la etapa en la que el virus se introdujo al país, es decir, las personas contagiadas contrajeron el virus en el extranjero y presentaron síntomas al regresar a México [10].

El 21 de abril la Secretaría de Salud declaró la fase 3, consistente en la etapa de contagio epidémico, fortaleciéndose las medidas de prevención, control y atención de la pandemia, implementando (además de las medidas que se habían instaurado en la fase 2) la suspensión de actividades no esenciales y el uso de filtros sanitarios en la entrada de los inmuebles. El confinamiento se convirtió en una de las estrategias de salud pública internacionales para detener la propagación del COVID-19, la cual consistió en el aislamiento social y resguardo de las personas en sus hogares, implicando un cambio drástico en las actividades y en los comportamientos en la vida cotidiana, entre ellos, el trabajo y la educación en línea, así como las restricciones en la práctica de actividades fuera de casa, obligando a los ciudadanos a implementar nuevas formas de vida dentro del hogar ante esta contingencia [9].

Desde la perspectiva de diversos estudios científicos realizados en diferentes naciones, el confinamiento durante la pandemia provocó impacto psicológico en las personas. Ko y colaboradores llevaron a cabo un estudio en Taiwán durante la emergencia sanitaria generada por el brote de SARS (síndrome respiratorio agudo severo) en el 2003, encontrando que los niveles más altos de depresión en la población se relacionaron con la falta de apoyo social, el impacto económico y la percepción de vulnerabilidad ante el contagio por contar con deficiencias personales en la salud [11]. Por otro lado, Yom y colaboradores

señalaron que durante el confinamiento generado por la pandemia del MERS (síndrome respiratorio de oriente medio) [12] en Corea del Sur, el Instituto Nacional para el manejo de Desastres reportó los resultados de una encuesta realizada para identificar el impacto psicológico en una muestra poblacional en dicho país, identificando que los participantes reflejaron desesperación durante los primeros nueve días del brote, ansiedad entre los días 15 y 19 y enojo entre los días 20 al 31 [13].

Sobre las emociones en coyunturas de catástrofes y desastres, se afirma que cuando hay ruptura de la cotidianidad y el funcionamiento habitual de la sociedad y la vida, se desarrollan en consecuencia, con diferentes efectos psicológicos, principalmente ansiedad, neurosis y depresión. Una suerte de *shock* y estrés personal y colectivo que se dice, para el caso de epidemias, desencadena episodios de pánico, conductas violentas u ostracismo [5, 14].

Otra problemática de salud detectada en estos casos es el síndrome de fatiga crónica. Se trata de “una enfermedad grave y de larga duración que afecta a muchos sistemas del cuerpo. A menudo, el síndrome puede dificultar la realización de actividades normales. A veces es posible que ni siquiera se quiera salir de la cama” [10, 11]. Se dice que se desconoce la causa y que posiblemente sean varias. En cuanto a los síntomas encontramos los siguientes: 1) fatiga severa que no mejora al descansar, 2) problemas de sueño, 3) malestar o fatiga posterior a un esfuerzo, 4) problemas para pensar y concentrarse, 5) dolor, 6) mareos [9].

Los estudiantes universitarios que seguían sus clases por internet se mantenían ocupados “sanamente”. No obstante, el cambio brusco que significó el paso de la educación presencial a la educación a distancia movió y conmovió hondamente a estos jóvenes y a todos los actores universitarios en su conjunto [14]. La incorporación de las TIC como recursos para el aprendizaje universitario supone uno de los retos actuales para la renovación de metodologías y estrategias didácticas. Por su parte, otras investigaciones científicas documentan una tasa de abandono importante en los sistemas de teleformación y *e-learning*, fenómeno en el que parece tener un importante papel la motivación y la emoción del alumnado, así como las características de los entornos virtuales para la formación. En este trabajo tratamos de conocer las emociones que se ponen en juego en el aprendizaje en línea, así como los estados emocionales que estos procesos generan [3]. Resulta especialmente sugerente la contribución

de Nicole Etchevers para el análisis del discurso emocional en la comunicación en línea. Con el término “lenguaje complementado”, esta autora formula un concepto útil que incluye un catálogo de códigos y reglas de escritura que sirven para reforzar o “complementar” la comunicación educativa virtual. Entre estos códigos, que los usuarios usamos, señala: emoticones (😞 😊 🤝 🌟 🤖), onomatopeyas (jajaja, mua, m-mhmm), acrónimos, repetición de vocablos (excelente de), intensificación y repetición de signos de puntuación (¡¡¡¡¡gracias!!!!), el uso de mayúsculas (POR FAVOR), entre muchas más [14, 2].

Diseño de la investigación

El instrumento que se aplicó a los estudiantes de la licenciatura en Enfermería pretende detectar de manera objetiva sus cambios emocionales y explora el nivel de percepción, comprensión y regulación de estos.

Población y muestra

100 estudiantes del sexo femenino de sexto, séptimo y octavo semestre de la licenciatura en Enfermería del CUCS de la UdeG.

Selección de la muestra

Alumnas de sexto, séptimo y octavo semestre de la licenciatura en Enfermería que afrontaron la transición de un método enseñanza-aprendizaje de la presencialidad a la virtualidad, del CUCS de la UdeG.

La muestra para el estudio

Grupo de 100 estudiantes del sexo femenino, de sexto, séptimo y octavo semestre de los turnos matutino y vespertino, de la licenciatura en Enfermería, con un programa de estudios que transitó de lo presencial a lo virtual.

Instrumentación

Test para evaluar los estados emocionales TMMS-24.

Instrucciones

A continuación, encontrará algunas afirmaciones sobre sus emociones y sentimientos. Lea atentamente cada frase e indique por favor el grado de acuerdo o desacuerdo con respecto a las mismas. Señale con una “X” la respuesta que más se aproxime a sus preferencias. No hay respuestas correctas o incorrectas, ni buenas o malas. No emplee mucho tiempo en cada respuesta.

TABLA 1. TEST PARA EVALUAR LOS ESTADOS EMOCIONALES TMMS-24 [7]

1. Nada de acuerdo	2. Algo de acuerdo	3. Bastante de acuerdo	4. Muy de acuerdo	5. Totalmente de acuerdo				
No.	Afirmaciones			1	2	3	4	5
1	Presto mucha atención a los sentimientos							
2	Normalmente me preocupo mucho por lo que siento							
3	Normalmente dedico tiempo a pensar en mis emociones							
4	Pienso que merece la pena prestar atención a mis emociones y estado de ánimo							
5	Dejo que mis sentimientos afecten mis pensamientos							
6	Pienso en mi estado de ánimo constantemente							
7	A menudo pienso en mis sentimientos							
8	Presto mucha atención a cómo me siento							
9	Tengo claros mis sentimientos							
10	Frecuentemente puedo definir mis sentimientos							
11	Casi siempre sé cómo me siento							
12	Normalmente conozco mis sentimientos sobre las personas							
13	A menudo me doy cuenta de mis sentimientos en diferentes situaciones							
14	Siempre puedo decir cómo me siento							

No.	Afirmaciones	1	2	3	4	5
15	A veces puedo decir cu3les son mis emociones					
16	Puedo llegar a comprender mis sentimientos					
17	Aunque a veces me siento triste, suelo tener una visi3n optimista					
18	Aunque me sienta mal, procuro pensar en cosas agradables					
19	Cuando estoy triste, pienso en todos los placeres de la vida					
20	Intento tener pensamientos positivos, aunque me sienta mal					
21	Si doy demasiadas vueltas a las cosas, complic3ndolas, trato de calmarme					
22	Me preocupo por tener un buen estado de 3nimo					
23	Tengo mucha energ3a cuando me siento feliz					
24	Cuando estoy enfadado intento cambiar mi estado de 3nimo					

Fuente: recuperado de INEGI.

La TMMS-24 contiene tres dimensiones clave de la inteligencia emocional (IE), con 8 3tems cada una de ellas: atenci3n emocional, claridad de sentimientos y reparaci3n emocional. En la tabla 2 se muestran los tres componentes.

TABLA 2. COMPONENTES DE LA IE EN LA PRUEBA [7]

	Definici3n
Percepci3n	Soy capaz de sentir y expresar los sentimientos de forma adecuada
Comprensi3n	Comprendo bien mis estados emocionales
Regulaci3n	Soy capaz de regular los estados emocionales correctamente

Fuente: recuperado de INEGI.

Su aplicaci3n

Para corregir y obtener una puntuaci3n en cada uno de los factores, sume los 3tems del 1 al 8 para el factor atenci3n emocional, los 3tems del 9 al 16 para el

factor claridad emocional y del 17 al 24 para el factor reparación de las emociones. Luego mire su puntuación en cada una de las tablas que se presentan. Recuerde que la veracidad y la confianza de los resultados obtenidos dependen de lo sincero que haya sido al responder a las preguntas. Para su puntuación se tomaron los estándares de mujer.

TABLA 3. TEST PARA EVALUAR LOS ESTADOS EMOCIONALES TMMS-24 Y SU PERCEPCIÓN [7]

Nivel	Puntuación
Percepción	Debe mejorar su percepción: presta poca atención < 24
	Adecuada percepción 25 a 35
	Debe mejorar su percepción: presta demasiada atención > 36
Comprensión	Debe mejorar su comprensión < 23
	Adecuada comprensión 24 a 34
	Excelente comprensión > 35
Regulación	Debe mejorar su regulación < 23
	Adecuada regulación 24 a 34
	Excelente regulación > 35

Fuente: elaboración propia. Recuperado de INEGI.

Recolección de datos

Técnicas de recolección de datos

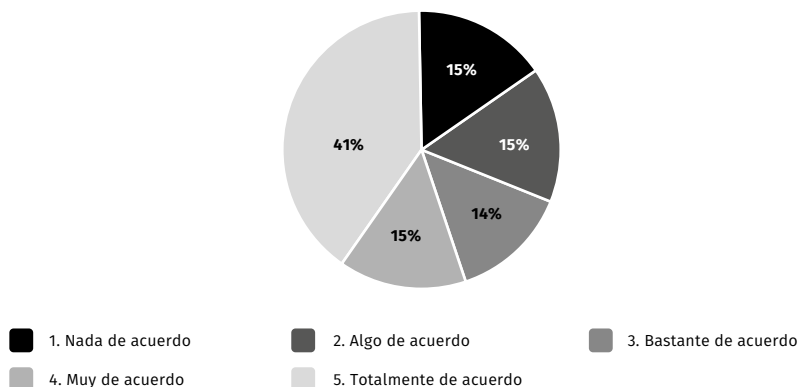
Se aplicará un cuestionario diseñado para que los estudiantes participantes contesten sin ningún problema, en la plataforma FORMS, así como un diseño de instrumento de recolección de datos en el formato de una escala tipo Likert.

Análisis e interpretación de los resultados

Se evidenció la falta de percepción de las emociones y sentimientos, así como su comprensión, derivando en una falta de regulación emocional entre las

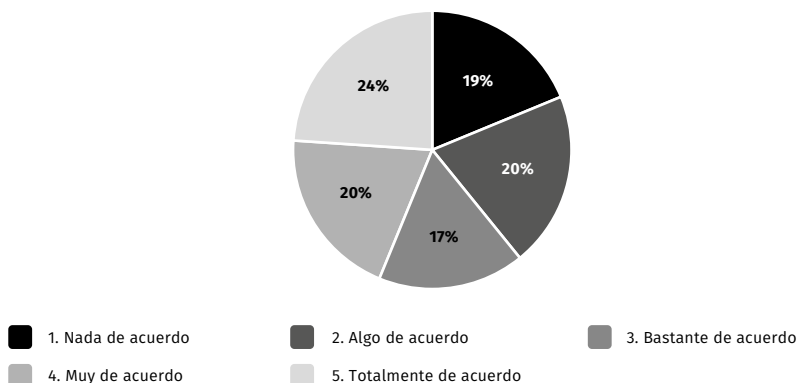
estudiantes evaluadas, quienes enfrentaron la transición de un esquema educativo presencial a uno cien por ciento virtual, afectando la percepción, comprensión y control o regulación de sus sentimientos y emociones (ver figura 1).

FIGURA 1. ÍTEMS 1 A 8 PARA EVALUAR LA PERCEPCIÓN



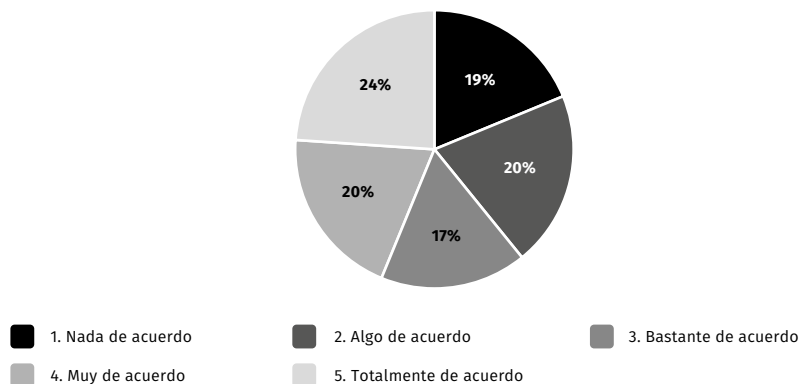
En la suma de los ítems del 1 al 8 para evaluar el factor percepción, de 100 alumnas, el 41% concuerdan con la afirmación 5 (totalmente de acuerdo), lo cual expresa su incapacidad para sentir y expresar los sentimientos de forma adecuada (figura 2).

FIGURA 2. ÍTEMS 17 A 22 PARA EVALUAR LA COMPRENSIÓN



En la suma de los ítems del 9 al 16 se evaluó el factor comprensión (comprende bien los estados emocionales), en donde de las 100 alumnas encuestadas, 41 concuerdan con la afirmación 5 (totalmente de acuerdo), dando como resultado una baja comprensión de los estados emocionales (figura 3).

FIGURA 3. ÍTEMS 17-22. FACTORES DE REGULACIÓN



Así también en la suma de los ítems 17 al 24, que evalúan el factor regulación (es capaz de regular los estados emocionales correctamente), de las 100 alumnas 36 concuerdan en la afirmación 5 (totalmente de acuerdo), de no tener la capacidad para regular sus estados emocionales correctamente.

Tamaño de la muestra

100 alumnas de la licenciatura en Enfermería, con un plan de estudios presencial, se convierte en un plan cien por ciento en línea.

Por cuestiones de confidencialidad del reglamento de la UdeG, se adjuntan en una sola muestra el alumnado, siendo la muestra de 100 alumnas de la licenciatura en Enfermería.

Conclusiones

Se identificó la poca percepción y expresión de los sentimientos, así como la comprensión de estos, y la regulación ineficaz de las emociones durante la transición de un programa educativo presencial a uno virtual, en alumnas de la licenciatura en Enfermería del CUCS de la UdeG, ante la influencia de las TIC en los métodos de enseñanza-aprendizaje, ya que el cambio de métodos y herramientas para la impartición de las clases cambiaron de forma repentina durante la pandemia del COVID-19, tomando por sorpresa tanto a docentes como a estudiantes, dejando poco tiempo para modificar las unidades de aprendizaje para convertirlas de clases presenciales a virtuales.

Recordemos que un cambio brusco en nuestra cotidianidad puede llegar a desencadenar problemas emocionales y hasta psicológicos. La metodología de la investigación fue asertiva, ya que se buscaba identificar el impacto emocional en los alumnos por el manejo de las TIC; en otras palabras, se pretendía reconocer qué emociones y sentimientos se desencadenaron durante el cambio repentino de una modalidad presencial a una virtual, o si estos resultaron afectados o modificados derivado del manejo de las diferentes herramientas virtuales. La emoción o sentimiento que afectó mayormente a las estudiantes fue el de soledad.

Enfermería es una carrera cuya formación incluye tanto teoría como práctica. El contacto con las personas, el acercamiento entre los seres humanos, conocer de cerca el dolor, el miedo, solo por mencionar algunos de sus aspectos relevantes, son parte fundamental de la formación de esta noble carrera. En el periodo 2020-2022 se desencadenó la pandemia del COVID-19, llevando al confinamiento a toda la sociedad. Los programas educativos se modificaron, de ser presenciales pasaron a ser virtuales. Conforme transcurre el tiempo, la propia OMS lanza un comunicado en el cual alude a los cambios emocionales que afectan al ser humano, señalando la falta de programas para la identificación, control y manejo de emociones y sentimientos.

La utilización de herramientas virtuales para continuar la formación educativa fue la única opción para dar continuidad a los programas escolares; en este contexto, estudiar las necesidades humanas a través de una pantalla, conocer el dolor solo por definición, hacer equipos a través de dispositivos electrónicos provocó grandes estragos en los alumnos. La automatización de las

actividades sin experimentar las emociones de cerca, sin el contacto con los compañeros, bloquea la percepción de tales emociones.

Probablemente las tecnologías fueron la mejor opción para continuar el proceso educativo, pero no logró sustituir el calor humano, interrumpido por la transmisión de conocimientos a través de videos, libros, práctica con maniqués, muñecas, etc. El contacto entre personas, observar y sentir el dolor ajeno, el sufrimiento, la desesperación y esperanza de los pacientes, familiares y amigos, sonreír, jugar, enojarse entre compañeros, son insustituibles. La educación virtual, entonces, no aporta al desarrollo emocional, disminuye las capacidades de resiliencia, reconocimiento, afrontamiento y manejo de sentimientos y emociones.

Recomendaciones

1. Reestructuración del programa académico de la licenciatura en Enfermería, incluyendo temas fundamentales para resarcir las deficiencias detectadas tras el confinamiento: manejo de emociones, inteligencia emocional, desarrollo humano, técnicas de afrontamiento, con el fin de crear profesionistas con mayor resiliencia y control emocional.
2. Identificar en el ambiente escolar factores y riesgos psicosociales que podrían ser:
 - a. Condiciones del ambiente educativo.
 - b. Actividades dentro de la capacidad del alumnado.
 - c. Nivel de responsabilidad y carga mental (sesiones psicológicas).
 - d. Autonomía en las actividades educativas.
 - e. Programas educativos congruentes en tiempo y organización.
 - f. Redefinir el rol del estudiantado.
 - g. Conflictos en la relación alumnado-profesorado y entre alumnos.
 - h. Favorecer la comunicación.
 - i. Acoso, hostigamiento, discriminación y violencia.
3. Suplir la necesidad de fortalecer el manejo y control de las emociones en etapas tempranas dentro de la formación profesional de los alumnos de la licenciatura en Enfermería, con el propósito de enfrentar y manejar cualquier situación emergente.

Referencias

1. Historia de la educación. 2006.
2. Cerarols CA. Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (Colombia). 2014 [Citado el 26 de junio de 2024];10:67-86. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/1341/134116859002.pdf>.
3. Podolsky R. La era digital y su impacto en el sector educativo [Internet]. 100.2013 [Citado el 5 de junio de 2024]. Disponible en: <https://100articulos.com/la-era-digital-y-su-impacto-en-el-sector-educativo>.
4. Özmen I, Yat B, Sezgin O. Relieve. Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa. 2006 [Citado el 21 de junio de 2024];12:93-104. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/916/91614102.pdf>.
5. González-Jaimes NL, Tejeda-Alcántara AA, Espinosa-Méndez CM, Ontiveros-Hernández ZO. Impacto psicológico en estudiantes universitarios mexicanos por confinamiento durante la pandemia por COVID-19: Psychological impact on Mexican university students due to confinement during the COVID-19 pandemic [Internet]. 2020. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1590/scielopreprints.756>.
6. Poncela AMF. 2020: Estudiantes, emociones, salud mental y pandemia. 2022. Revista Andina de Educación. 2020;4(1):23-9.
7. Test para evaluar los estados emocionales TMMS-24 [Internet]. [Citado el 28 de mayo de 2024]. Disponible en: <https://sicap.inegi.org.mx/ms/dlc10/1/Test%20para%20evaluar%20los%20estados%20emocionales.pdf>.
8. Catalán R, Ángeles M. Las emociones en el aprendizaje *online*. 2008;2022.
9. La OMS caracteriza a COVID-19 como una pandemia [Internet]. paho.org. [Citado el 12 de julio de 2024]. Disponible en: <https://www.paho.org/es/noticias/11-3-2020-oms-caracteriza-covid-19-como-pandemia>.
10. Línea de tiempo COVID-19. A un año del primer caso en México [Internet]. Noticias Capital 21. 2021 [Citado el 16 de julio de 2024]. Disponible en: <https://www.capital21.cdmx.gob.mx/noticias/?p=12574>.
11. Vaqué Rafart J. Síndrome respiratorio agudo grave (SARS). An Pediatr (Barc) [Internet]. 2005 [Citado el 25 de julio de 2024];62:6-11. Disponible en: <https://www.analesdepediatría.org/es-sindrome-respiratorio-agudo-grave-sars--articulo-13074489>.

12. Coronavirus causante del síndrome respiratorio de Oriente Medio (MERS-CoV) [Internet]. who.int [Citado el 25 de julio de 2024]. Disponible en: [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/middle-east-respiratory-syndrome-coronavirus-\(mers-cov\)](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/middle-east-respiratory-syndrome-coronavirus-(mers-cov)).
13. Researchgate.net. [Citado el 25 de julio de 2024]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/347921336_2020_Estudiantes_emociones_salud_mental_y_pandemia.

Factores ambientales y su impacto en la nefropatía: un enfoque traslacional basado en georreferenciación

Roxana Robles Romero
José de Jesús López Jiménez
Ana Lilia Fletes Rayas
Eduardo Angulo López

Introducción

La enfermedad renal crónica (ERC) se define como un trastorno en el que se observa un deterioro en la estructura o función renal, acompañado de una disminución en la tasa de filtración glomerular (TFG), que persiste por un periodo superior a tres meses [1]. Su evolución se categoriza en cinco etapas, determinadas por el nivel de deterioro renal y la eventual necesidad de terapia de sustitución renal (TSR). La ERC constituye un desafío de salud pública en aumento, con repercusiones notables en la calidad de vida de los afectados y en los gastos relacionados con la atención médica [2].

En este contexto, los factores ambientales han sido reconocidos como componentes fundamentales en la aparición y avance de la ERC. La exposición a agentes contaminantes, el acceso a agua apta para el consumo y las circunstancias socioeconómicas desempeñan un papel relevante en la prevalencia de esta patología [3, 4]. Por otro lado, en el ámbito epidemiológico, la utilización de herramientas geoespaciales, como los sistemas de información geográfica (SIG) y la georreferenciación, facilita el análisis de la distribución espacial de un fenómeno de estudio, incluyendo la ERC. Estas herramientas también permiten identificar factores de riesgo vinculados a la enfermedad, lo cual contribuye al diseño de estrategias de prevención fundamentadas en evidencia científica.

Clasificación de la ERC

La ERC se divide en cinco estadios, de acuerdo con la TFG y el grado de daño renal. La categoría G5 (TFG < 15) indica insuficiencia renal severa, requiriendo TSR, ya sea diálisis, hemodiálisis o bien trasplante renal, para mejorar el pronóstico de vida. La planificación temprana del trasplante renal en pacientes en estadio G5 no solo mejora significativamente su calidad de vida, sino que también disminuye los costos asociados a largo plazo, en contraste con la dependencia exclusiva de tratamientos de diálisis [5]. La detección temprana y un diagnóstico preciso son fundamentales para retrasar la progresión de la enfermedad y minimizar la aparición de complicaciones asociadas [6].

Clasificación de la ERC de acuerdo con la TFG y daño

TABLA 1. CLASIFICACIÓN DE LOS ESTADIOS DE LA ERC SEGÚN LA KIDNEY DISEASE IMPROVING GLOBAL OUTCOMES (KDIGO)

Categorías del filtrado glomerular		
Etapas/estadio	Descripción	Filtrado glomerular (ml/min/1,73 m ²)
G1	FGe normal o elevado	≥90
G2	Leve disminución de la FGe	60-89
G3a	Disminución ligera a moderada de la FGe	45-59
G3b	Disminución moderada a grave del FGe	30-44
G4	Disminución grave del FGe	15-29
G5	Fallo renal	< 15 o necesidad de TRR
Categorías de albuminuria		
Etapas/estadio	Descripción	albúmina/creatinina (mg/g)
A1	Normal o ligeramente elevada	< 30
A2	Moderadamente elevada	30-300
A3	Muy elevada	> 30

*FGe: Filtrado Glomerular estimado, TSR: Terapia de sustitución renal

Fuente: elaboración propia, tomado de Quiroga B y cols., 2015.

La enfermedad renal (ER) se clasifica en cinco etapas (tabla 1). Para diagnosticar a un paciente con ERC, la tasa de filtraci3n glomerular debe ser inferior al estadio G3 durante m3s de tres meses. La insuficiencia o fallo renal se establece en la etapa G5, en la cual se requiere terapia de sustituci3n renal para mejorar el pron3stico de vida [1].

La tabla 1 muestra la progresi3n de la ERC cuando la tasa de filtraci3n glomerular disminuye a menos de 60 mL/min/1.73 m². Si el paciente presenta factores de riesgo, el deterioro ser3 m3s acelerado. En estos casos, es fundamental considerar la terapia de sustituci3n renal, ya sea di3lisis, hemodi3lisis o trasplante renal [1]. Por esta raz3n, es fundamental realizar un diagn3stico oportuno y adecuado para garantizar un manejo y tratamiento eficaces.

Una vez que el paciente comienza tratamientos de di3lisis o hemodi3lisis, es crucial evaluar la opci3n de un trasplante renal, ya sea proveniente de un donante vivo o fallecido, como una medida anticipada para optimizar su calidad de vida. En la fase G5, caracterizada por una tasa de filtraci3n glomerular inferior a 15 mL/min/1.73m², el trasplante renal no solo representa una alternativa m3s favorable para los pacientes con ERC, sino que tambi3n contribuye a disminuir los gastos econ3micos a largo plazo para los sistemas de salud [5]. En este contexto, el trasplante renal debe considerarse la mejor opci3n terap3utica para los pacientes candidatos, evitando restringir el tratamiento 3nicamente a la hemodi3lisis o di3lisis.

ERC en el mundo

Respecto al impacto del trasplante renal en pacientes con ERC, en un art3culo de revisi3n elaborado por Garc3a-Garc3a y colaboradores en el 2012, analizaron el potencial para convertir el trasplante renal en la alternativa terap3utica est3ndar para la ERC terminal a nivel global. Se destac3 que el trasplante, ya sea de donante vivo o fallecido, aumenta la supervivencia del paciente al a3o hasta en un 95% (para el paciente) y un 90% (para el injerto), posicion3ndose como la mejor opci3n dentro de las terapias de sustituci3n renal debido a su impacto positivo en la evoluci3n de la enfermedad y a su menor costo a largo

plazo. Además, se evidenció que las minorías étnicas y las poblaciones en regiones en desarrollo enfrentan desventajas económicas que repercuten en el avance de la enfermedad, ya que no cuentan con los recursos necesarios para acceder oportunamente a terapias de sustitución renal, como la diálisis y la hemodiálisis [5].

Por su parte, García-Trabanino y colaboradores llevaron a cabo un estudio transversal mediante una encuesta nacional aplicada a 3,807 participantes durante el tercer trimestre de 2014 en El Salvador. En este estudio participaron 31 centros de atención renal, cubriendo el 99.5% de los pacientes a nivel nacional, con el objetivo de determinar la prevalencia de terapias de sustitución renal y los factores asociados a esta condición. Los resultados revelaron una alta prevalencia de pacientes con ERC, situando a El Salvador como el país con la mayor incidencia de esta patología en América Latina, con una prevalencia de TSR de 595 casos por millón de habitantes [7].

Además, los autores destacan que El Salvador carece de un registro nacional de pacientes con ERC terminal, lo que impide realizar un conteo completo y sistemático de los afectados. Como consecuencia, no se dispone de datos precisos sobre la verdadera prevalencia de la enfermedad. Asimismo, se reportó que el 50% de la población estudiada presenta ERC por causas no identificadas, afectando particularmente a individuos jóvenes [7]. Lo anterior denota la importancia de conocer la prevalencia de la TSR y su impacto tanto en calidad de vida como en el área económica.

Respecto a los factores asociados con la ERC, Urrutia y colaboradores, en 2014, llevaron a cabo un estudio descriptivo, correlacional y transversal en una población chilena, con una muestra de 90 participantes, con el fin de analizar la relación entre los factores de riesgo y la función renal en pacientes con ERC. Los autores identificaron diversos factores modificables, entre los cuales destacan el consumo de alcohol (82.2%), el tabaquismo (45.6%), la malnutrición (57.8%), el uso de antiinflamatorios (73.3%) y el sedentarismo (71.1%) [8]. Concluyeron que los estilos de vida no saludables influyen para la progresión y desarrollo de la enfermedad.

Troche y colaboradores, en 2023, realizaron un estudio de cohorte retrospectivo en el que se analizaron 187 pacientes con edades comprendidas entre los 2 y 17 años, con el objetivo de identificar los factores asociados a la mortalidad

pediátrica y la ERC. Los resultados mostraron que la ERC en la población pediátrica se relaciona principalmente con anomalías congénitas del riñón y del tracto urinario, glomerulopatías, obesidad, entre otros factores. Este estudio se llevó a cabo en Paraguay [9].

Un estudio de carácter epidemiológico, analítico y transversal representativo se llevó a cabo en El Salvador por Orantes y colaboradores en el 2014 [10]. En este estudio se recopilaron datos relevantes relacionados con la ERC y los marcadores de daño renal. Para ello se revisaron historias clínicas y se realizaron análisis de laboratorio a 2,388 individuos, con el objetivo de evaluar el riesgo y la prevalencia de desarrollar ERC, así como la presencia de indicadores de daño renal. Entre los factores de riesgo identificados se destacan aquellos vinculados a la exposición a metales pesados en el entorno (concentrados en áreas específicas), así como a contaminantes, plaguicidas y fertilizantes agrícolas, denominados factores no tradicionales.

Respecto a los factores de riesgo asociados al desarrollo de la ERC, se observó que el 46.7% de los casos estaban relacionados con la exposición a agroquímicos, mientras que el 31.2% correspondía a individuos con ocupaciones agrícolas. La ERC sin la presencia de diabetes o hipertensión arterial se registró en el 51.9% de los casos. Asimismo, se identificaron tasas de tabaquismo del 9.9%, consumo de alcohol del 15% y una prevalencia de marcadores de daño renal del 12.5% [10]. Finalmente, el estudio identificó factores de riesgo que podrían relacionarse con el estilo de vida, aunque destacó principalmente la asociación entre el desarrollo de la ERC y la ocupación de los pacientes. Además, en cuanto a los patrones espaciales, los autores reportaron una concentración de casos en determinadas áreas con una mayor prevalencia de la enfermedad [10].

Asimismo, un estudio retrospectivo realizado en 2018, enfocado en pacientes pediátricos de entre 2 y 19 años que recibieron un trasplante renal, concluyó que este procedimiento representa la opción terapéutica preferente para niños con ERC terminal. Además, se resaltó que los trasplantes renales provenientes de donantes vivos muestran resultados superiores a largo plazo en comparación con aquellos de donantes fallecidos, lo que subraya la relevancia de sensibilizar a las familias sobre la posibilidad de convertirse en donantes en vida [11].

Otro aspecto relevante en la ERC es su estrecha relación con la *diabetes mellitus*, una enfermedad de alta prevalencia e incidencia en México. Un estudio

descriptivo, retrospectivo y transversal [12] incluyó a 56 pacientes que fueron sometidos a pruebas de función renal en un hospital general de segundo nivel. La investigación se centró en evaluar los factores de riesgo asociados al inicio y progresión de la nefropatía diabética, identificando el tabaquismo activo y la hiperglucemia como los dos principales factores relacionados con su desarrollo.

Además, se identificaron otros factores de riesgo, como la obesidad, el sobrepeso, alteraciones en la presión arterial (especialmente la hipertensión), un índice de masa corporal elevado y el tiempo de evolución del diagnóstico de diabetes, todos los cuales tienen un impacto significativo en la calidad de vida de los pacientes [12].

Es importante destacar que el estudio resalta la falta de un registro unificado de pacientes con ERC, lo cual constituye una limitación significativa para garantizar los derechos y el acceso a una atención integral de la población afectada [12]. En conclusión, la ERC asociada a la *diabetes mellitus* puede prevenirse si se detecta y trata de manera oportuna. La prevención se fundamenta en la adopción de estilos de vida saludables para el control y manejo de esta complicación, con un enfoque prioritario en el primer nivel de atención médica, donde se fomenta la promoción de la salud.

ERC en México y Jalisco

Bustamante-Montes y colaboradores, en el 2018, analizaron una muestra de 100 casos y 100 controles en un centro médico del Estado de México. Se aplicó un cuestionario y se realizaron análisis de laboratorio para evaluar la asociación entre factores de riesgo y la exposición a metales pesados en la ERC de causa desconocida [13].

El estudio concluyó que el desarrollo de esta enfermedad está significativamente influenciado por el consumo de pescado contaminado con metales pesados, así como por la exposición laboral en sectores como herrería, gasolineras, construcción y agricultura. También se identificaron otros factores de riesgo, como el tabaquismo, la exposición a agentes tóxicos ambientales, hábitos perjudiciales para la salud renal y, en particular, la combinación de estos con estrés térmico y deshidratación. Además, el uso de medicamentos

nefrotóxicos, específicamente antiinflamatorios no esteroideos, el consumo de agua dura y la exposición a pesticidas fueron factores asociados [13]. El estudio reportó una mayor prevalencia de la enfermedad en hombres que en mujeres, así como en personas jóvenes y aparentemente sanas. Asimismo, se utilizó un mapa de distribución geográfica para ubicar la residencia de los participantes, destacando una mayor concentración de casos en municipios como Metepec, Ixtlahuaca, Almoloya de Juárez, Toluca, Zinacantepec, Oztolotepec, Atlacomulco y Lerma [13]. En conclusión, este estudio pone en evidencia la relación entre diversos factores y xenobióticos poco explorados con el desarrollo de la ERC. Sin embargo, es ampliamente reconocido que estos elementos desempeñan un papel crucial en la progresión de la enfermedad, así como en la concentración de casos en áreas geográficas específicas.

En el contexto local, se realizó un estudio en 51,789 habitantes del estado de Jalisco con el objetivo de comparar a los residentes de Poncitlán con aquellos de otras regiones del estado [3]. En México, la prevalencia de la ERC representa un 10% de la población general estudiada. De manera similar, en la población de Jalisco, la prevalencia fue del 10.5%, y en los casos con evidencia de proteinuria, del 11.5%, cifras casi idénticas a las de la población general en México [3].

En el caso de Poncitlán, la prevalencia de ERC fue más alta en comparación con otros municipios, especialmente en niños y mujeres con proteinuria, aunque la prevalencia de obesidad y *diabetes mellitus* fue menor. Esta población se localiza en las orillas del lago de Chapala, con un mayor número de pacientes en el municipio de Poncitlán, donde se señala como posible causa el consumo de agua potable contaminada [3].

Por otro lado, se identificaron varios factores de predisposición para la prevalencia de la ERC por causas no tradicionales, como la exposición a metales pesados, el hacinamiento, la contaminación y el bajo nivel socioeconómico. Además, se hace referencia al tipo de nefropatía prevalente en América Central y México, conocida como nefropatía mesoamericana [3, 13].

Finalmente, se concluye que en Poncitlán no se identificaron factores de riesgo tradicionales de manera significativa, lo que subraya la necesidad de analizar más a fondo los factores no tradicionales presentes en la población de Jalisco para entender las verdaderas causas del desarrollo de la ERC.

Desde otra perspectiva, una nota publicada por Ruiz Basurto en el *Chicago Tribune* en 2016 informó sobre el estado de salud de los habitantes con ERC en un municipio de Jalisco, específicamente en las comunidades de San Pedro Itzicán y Agua Caliente [14]. En dicha nota se sugiere que la principal causa del desarrollo de la patología en esta comunidad podría ser el consumo de agua contaminada con metales pesados y otros xenobióticos. Se reportó que un número considerable de habitantes falleció en la última década debido al desarrollo de ERC [14]. Esta población se encuentra en las orillas de la ribera de Chapala, donde la mayoría de los habitantes enfrentan condiciones de desnutrición, pobreza y salud desfavorable, según el reporte [14]. Factores que, según la literatura, son desencadenantes de la enfermedad renal.

Otra nota periodística fue redactada por Monserrat Muñoz, de la Universidad Jesuita de Guadalajara (ITESO), en 2018. En ella se expone que los residentes cercanos al lago de Chapala han utilizado los peces como fuente de alimento y el agua del lago para su consumo diario, lo que podría ser la causa del desarrollo de la ERC en las familias de la región [15]. Además, se informa que investigadores del ITESO encontraron que la calidad del agua del lago está contaminada debido a actividades industriales, lo que ha afectado la salud de los habitantes de las comunidades cercanas a la ribera, específicamente en Mezcala de la Asunción y San Pedro Itzicán. La nota también señala que este problema no afecta solo a la ribera de Chapala, sino que también tiene repercusiones para la zona metropolitana de Guadalajara, ya que el 60% del agua que consume la población proviene de ese lago [15].

Por otro lado, parte de la población aledaña a la ribera de Chapala es de bajos recursos, y el tratamiento de la ERC representa un gasto significativo [15]. El Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (Conahcyt) menciona que el tratamiento de esta enfermedad no está cubierto por un sistema de salud pública, lo que genera un gasto anual aproximado de 168 mil pesos por solo tres sesiones de diálisis a la semana [15]. Esto subraya la importancia de los determinantes sociales de la salud y el nivel socioeconómico en la prevalencia de enfermedades, así como los factores clave en el desarrollo y progresión de nefropatías, que pueden ser causados por desigualdades presentes en las comunidades mencionadas [15]. Además, resalta la relevancia de identificar puntos específicos en el mapa de Jalisco, los cuales son fundamentales para

comprender las posibles causas del aumento de la población afectada por ERC en ciertas localidades y para investigar más a fondo los factores de acumulación de pacientes [15].

En relación con más evidencia periodística, *Pie de Página* en 2018 abordó nuevamente el problema de la contaminación del lago de Chapala, destacando su posible repercusión en la ERC. Diversos recursos del lago, como los peces y el agua para consumo humano, así como el agua utilizada para el riego de parcelas dedicadas a la producción de verduras y hortalizas, son aprovechados por la población local [16]. Se menciona que el agua del río Lerma, que recorre los estados de México, Querétaro y Michoacán, recoge los desechos contaminantes de grandes fábricas, los cuales terminan en el lago de Chapala, contribuyendo significativamente a la contaminación. Además, se señala que el vertedero de El Salto, una zona industrial ubicada en la zona metropolitana de Guadalajara, agrava aún más la situación [16].

Varios pobladores de la ribera de Chapala han expresado que, con el paso de las décadas, la ERC ha aumentado en la población, provocando casos de insuficiencia renal [16]. Los lugareños afirman que esta situación se debe al incremento de la contaminación a lo largo del tiempo, señalando que hace unos años el agua del lago presentaba un tono transparente, mientras que ahora es de color negro. Las cifras proporcionadas por las autoridades de salud indican que existen alrededor de 600,000 personas con enfermedades renales, de las cuales 8,000 viven cerca del lago de Chapala, y 600 de ellas residen en Mezcala y San Pedro Itzicán. Se destaca que la mayoría de esta población afectada tiene entre 20 y 30 años, y que entre enero y marzo de 2018 se registraron 18 muertes por insuficiencia renal [16]. Este factor está estrechamente relacionado con la ERC por causas no tradicionales [3, 13]. Por lo anterior, los autores destacan las diversas necesidades que enfrenta la comunidad alrededor del lago de Chapala, las cuales van desde los productos y el agua que consumen a diario, que provienen directamente del lago, hasta las condiciones socioeconómicas de la población, quienes carecen de acceso a un entorno saludable. Este problema persiste hasta la fecha ya que, a pesar de los esfuerzos para mejorar la calidad del agua y las condiciones de vida, la contaminación del lago y la falta de acceso a servicios adecuados de salud siguen afectando gravemente a las comunidades cercanas, contribuyendo al aumento de enfermedades relacionadas con la contaminación [17].

Para concluir, una nota reciente del periódico *Mural* destaca la incidencia y prevalencia de la ERC en zonas aledañas al río Santiago y la ribera del lago de Chapala. En estas áreas se ha identificado la necesidad de evaluar la salud de los niños residentes para determinar si presentan daño renal. Aunque la pandemia retrasó estos análisis, el coordinador estatal de Epidemiología de la Secretaría de Salud de Jalisco confirmó que el proyecto seguirá adelante, con el objetivo de examinar los riñones de 27,000 niños que habitan en las localidades cercanas al lago de Chapala, una región conocida por su baja calidad del agua y una alta concentración de pacientes con ERC [17, 18]. Esta nota refuerza lo ya establecido sobre la incidencia de la ERC y su vínculo con la contaminación del lago de Chapala, alineándose con los hallazgos de investigaciones previas. No obstante, en esta última se subraya la urgencia de continuar con los análisis de salud renal en las poblaciones afectadas por el incremento de la enfermedad, así como la importancia de identificar los puntos específicos donde se concentran los pacientes y los factores de riesgo asociados al desarrollo de la nefropatía, lo que podría derivar en la necesidad de recurrir a un trasplante renal. En el contexto de la salud pública y el grave desafío que representa la insuficiencia renal, es crucial disponer de estudios metodológicamente bien diseñados, con el fin de precisar las ubicaciones de los pacientes nefrópatas y analizar los factores relacionados con esta condición, para implementar intervenciones más efectivas y focalizadas.

Ubicación geográfica

La ubicación geográfica consiste en la identificación precisa de un lugar dentro de un contexto espacial, ya sea a nivel regional, nacional o global. Para lograrlo, se emplean diversos métodos e instrumentos, como la dirección de una calle, el nombre de un sitio, el código postal, la identificación de una ruta o la georreferenciación directa mediante coordenadas. Estos elementos permiten localizar con exactitud un punto en el espacio, lo que facilita su representación en mapas y sistemas de información geográfica. Esta herramienta es fundamental para múltiples propósitos, desde la planificación urbana hasta el análisis de fenómenos ambientales y epidemiológicos [19, 20].

An3lisis espacial

Se define como el “conjunto de t3cnicas cuyos insumos corresponden a la localizaci3n espacial o geogr3fica de los objetos o eventos analizados, lo que requiere informaci3n tanto de su ubicaci3n como de sus atributos” [21].

En el an3lisis epidemiol3gico espacial, los objetivos principales abarcan la descripci3n de patrones espaciales, la identificaci3n de agrupaciones de enfermedades y la explicaci3n o predicci3n del riesgo asociado a estas. La identificaci3n precisa de patrones espaciales contribuye a la formulaci3n de hip3tesis sobre las posibles causas de un evento en particular. Asimismo, conocer el origen geogr3fico de las personas afectadas por una enfermedad permite detectar tendencias en su evoluci3n y distribuci3n.

Asimismo, la detecci3n de cl3steres o conglomerados espaciales, que evidencian un exceso de casos en una determinada ubicaci3n, posibilita la evaluaci3n de posibles factores de exposici3n asociados a la enfermedad. Esto, a su vez, contribuye a la predicci3n de cambios en la distribuci3n de enfermedades en el tiempo [21].

El an3lisis espacial permite generar una localizaci3n precisa dentro de un territorio determinado. En este contexto, la representaci3n de los datos obtenidos se realiza mediante mapas tem3ticos, los cuales se3alan los puntos exactos de lo que se desea mostrar, facilitando la interpretaci3n de las localizaciones. Estos mapas tem3ticos son herramientas clave para visualizar el an3lisis espacial que se est3 llevando a cabo, permitiendo observar y comprender los resultados de procesos que pueden manifestarse en diversas 3reas geogr3ficas [22]. Por consiguiente, los conceptos clave para el an3lisis espacial son los siguientes:

- ♦ **Localizaci3n.** Concepto que permite establecer una ubicaci3n espec3fica dentro de un espacio geogr3fico, las cuales poseen coordenadas irrepetibles.
- ♦ **Distribuci3n espacial.** Representan el total de entidades iguales que presentan un patr3n en el espacio geogr3fico, las cuales permiten un an3lisis y organizaci3n desde una base de datos, siendo esta distribuci3n espacial no siempre homog3nea.
- ♦ **Asociaci3n espacial.** Ayuda a encontrar coincidencias o similitudes a trav3s de comparaci3n en distribuciones espaciales, gracias a los mapas tem3ticos que permitir3n visualizar a mayor detalle el an3lisis espacial.

- ♦ **Estructura o interacción espacial.** Analiza las conexiones presentes entre la localización y la distribución, resultando una estructura espacial.
- ♦ **Evolución espacial.** Engloba los cambios históricos y temporales que se han presentado con el paso del tiempo, lo que permite simulaciones de eventos futuros.

Sistema de información geográfica

Los sistemas de información geográfica (SIG) se definen como un “conjunto integrado de medios y métodos informáticos diseñados para recopilar, verificar, almacenar, gestionar, actualizar, manipular, recuperar, transformar, analizar, visualizar y transferir datos espacialmente referenciados a la tierra” [23]. Además, permiten representar estos datos en mapas, facilitando la identificación y el análisis de fenómenos geográficos de manera interactiva y comprensible [23]. Los SIG funcionan como bases de datos geoespaciales en las que se integran múltiples variables, permitiendo analizar información a partir de una ubicación específica a través de mapas, haciendo posible representar distintos atributos del fenómeno estudiado, lo que optimiza la interpretación de datos y agiliza la toma de decisiones en investigaciones y planificación territorial [23]. En este contexto, los SIG posibilitan en pacientes con enfermedad renal conocer los factores que los rodean y evaluar si existen riesgos asociados, como la contaminación o las condiciones del entorno en el que se encuentran.

En las últimas décadas, el estudio de los SIG y la georreferenciación ha captado el interés de investigadores y profesionales de la salud pública debido a su relevancia para comprender el lugar donde ocurren tanto la prevalencia como la incidencia de pacientes con enfermedades específicas, así como las características y factores del entorno inmediato que influyen en el desarrollo de estas patologías.

Los SIG se han consolidado como herramientas esenciales en el campo de la salud pública y la epidemiología, ya que permiten analizar la relación entre factores sociodemográficos, enfermedades, medio ambiente, determinantes de salud y aspectos genéticos. Un estudio descriptivo enfocado en contextualizar su aplicación en el sector salud ha demostrado que los SIG facilitan el análisis

de patrones en el tiempo y el espacio, optimizando la identificación de correlaciones entre diversos eventos de salud [19].

Los SIG proporcionan un sistema integrado para la gestión y análisis de información espacial, lo que permite el monitoreo y seguimiento de eventos en salud. Uno de sus principales aportes es el análisis espacial, el cual posibilita la identificación de patrones geográficos y su asociación con diferentes determinantes [19].

Sus funciones se pueden agrupar en tres áreas principales: captura y organización de datos, donde la georreferenciación juega un papel clave al vincular coordenadas con mapas planos; manipulación de datos y análisis espacial, que permite generar mapas temáticos sobre eventos de interés en salud; y visualización de datos, a través de mapas, tablas, gráficos y otras representaciones que facilitan la interpretación de la información [19].

En consecuencia, los SIG permiten explorar la distribución espacial de las patologías y su relación con diferentes factores de riesgo, incluyendo exposiciones ambientales adversas. Su capacidad para representar la información de manera dinámica mediante mapas (georreferenciación) facilita la toma de decisiones basada en evidencia, contribuyendo a una mejor planificación y gestión.

Georreferenciación

La georreferenciación se define como “un proceso que permite determinar la posición de un elemento en un sistema de coordenadas espaciales distinto al que originalmente se encuentra” [24]. Existe georreferenciación directa e indirecta.

Georreferenciación directa

Consiste en el uso de un sistema de coordenadas para asignar una ubicación en un determinado sistema de proyección. Entre los sistemas de proyección global más utilizados se encuentra el UTM (por sus siglas en inglés, universal transversal mercator), el cual se expresa mediante un identificador de zona y dos coordenadas (XY) en metros, correspondientes a los ejes este-oeste y

norte-sur, según aplique [19]. Este sistema se emplea comúnmente en la mayoría de los SIG y permite, por ejemplo, ingresar coordenadas en aplicaciones como Google maps o My maps para generar un mapa temático que visualice las ubicaciones geográficas de cualquier individuo o lugar, posibilitando la identificación de factores de interés en torno a una ubicación específica, permitiendo la interpretación de datos.

Georreferenciación indirecta

La georreferenciación indirecta se basa en un elemento clave con significado administrativo (como el código postal, la dirección, la calle, etc.), utilizado para localizar una posición; sin embargo, esta no siempre es tan precisa como la georreferenciación directa [19]. Es posible convertirla en georreferenciación directa, basada en coordenadas, al considerar la dirección junto con una serie de elementos que permiten su conversión en coordenadas. Los formatos de dirección varían según el país; en el caso de México, el formato más utilizado es el siguiente: *tipo de calle, nombre de la calle, número del predio, colonia, código postal, delegación y estado* [19].

En la actualidad, a nivel mundial es posible determinar la ubicación exacta de pacientes con fines epidemiológicos al convertir sus direcciones en coordenadas, tal como se ha descrito anteriormente. Este proceso permite una georreferenciación directa, lo que facilita la localización precisa de los pacientes y el análisis de su entorno mediante mapas temáticos. Estos mapas muestran la distribución y acumulación de casos, ofreciendo una visión detallada de los patrones espaciales relacionados con la salud.

La georreferenciación, como herramienta clave en el análisis espacial, es cada vez más relevante en la medicina, ya que permite identificar patrones geográficos de enfermedades y factores de riesgo, apoyando la toma de decisiones clínicas y de salud pública [21, 22]. Aunque no es una práctica común, la georreferenciación aporta dinamismo al entorno del paciente, enriqueciéndolo y haciéndolo más funcional, lo que resulta un avance novedoso y valioso en el ámbito médico.

En definitiva, el análisis espacial y georreferenciación se realiza mediante el uso de los SIG, los cuales permiten manipular, integrar y analizar bases de

datos. Posteriormente, esta información se representa a través de mapas temáticos, facilitando su lectura, interpretación y la identificación de cambios ocurridos a lo largo del tiempo. Para llevar a cabo todo este proceso es esencial contar con una base de datos que posibilite interpretar la información de manera precisa y eficiente [22].

ERC y factores de riesgo y asociados

En relación con los factores que pueden influir en el desarrollo y la progresión de la ERC del paciente, y que pueden vincularse al entorno y a la georreferenciación, es esencial describir dos conceptos fundamentales: los factores de riesgo y los factores asociados.

Factores de riesgo

Se definen como “cualquier característica o circunstancia detectable en una persona o grupo de personas que se sabe asociada con una mayor probabilidad de estar expuesto a desarrollar o padecer un proceso mórbido; sus características están vinculadas a un tipo específico de daño a la salud” [25].

Factores asociados

Se refieren a todas las variables asociadas con una mayor frecuencia de daño o problemas de salud, y que impactan en el desarrollo y/o progresión de una enfermedad. Entre estos factores se encuentran los determinantes de la salud, los cuales incluyen: la biología humana, el medio ambiente, los estilos de vida y el sistema sanitario. En conjunto, estos determinantes influyen tanto en la aparición de enfermedades como en la prevención de patologías [26]. Además, estos factores tienen un impacto significativo en la promoción de la salud, ya que pueden contribuir a la prevención de enfermedades o, en caso contrario, favorecer su aparición y/o progresión debido a la presencia de condiciones o factores asociados desfavorables.

Factores predisponentes o de riesgo asociados a ERC

A lo largo del tiempo, la literatura ha establecido de manera precisa las causas más comunes para el desarrollo y progresión de la ERC, así como sus factores de riesgo y predisponentes. Estos elementos son fundamentales para comprender las condiciones en las que se encontraba el paciente antes de un trasplante renal y los factores que pudieron haber influido en la aparición de la enfermedad, lo que finalmente condujo al diagnóstico de ERC.

Dentro de los factores predisponentes, se enfatiza la importancia de detectar de manera temprana los factores de riesgo, en especial aquellos vinculados a estilos de vida poco saludables, con el objetivo de fomentar la prevención y la salud en poblaciones de riesgo donde ya se ha identificado una alta incidencia de ERC. Entre estos factores predisponentes o de riesgo, asociados tanto a pacientes pediátricos como adultos, se encuentran [6]: la *diabetes mellitus* (DM), hipertensión arterial sistémica (HAS), obesidad ($\text{IMC} > 30 \text{ kg/m}^2$), enfermedades cardiovasculares, malformaciones congénitas, antecedentes familiares de ERC, antecedentes de nefropatía, enfermedades urológicas, enfermedades sistémicas, enfermedades autoinmunitarias (como lupus, vasculitis, artritis reumatoide, entre otras), consumo de medicamentos nefrotóxicos (como productos de contraste yodados y quimioterapia), exposición a tóxicos laborales (como plomo, cadmio y mercurio) y bajo peso al nacimiento (< 2.5 kilogramos) [1, 6].

Así como existen factores para el inicio de la enfermedad existen otros factores para la progresión, los cuales se dividen de la siguiente manera [27]:

- ♦ **Factores de susceptibilidad** (incrementan posibilidad de daño renal): edad avanzada, masa renal disminuida, historia familiar de ERC, bajo peso al nacer, personas afrodescendientes y otras minorías étnicas, obesidad, tabaquismo, hipertensión arterial, nivel socioeconómico y diabetes.
- ♦ **Factores iniciadores** (inician directamente el daño renal): infecciones sistémicas, enfermedades autoinmunes, litiasis renal, infecciones urinarias, fármacos nefrotóxicos principalmente AINE, hipertensión arterial, obstrucción de las vías urinarias bajas, hipertensión arterial y diabetes.

- ♦ **Factores de progresión** (empeoran el daño renal y aceleran el deterioro funcional): diabetes mal controlada, hipertensión arterial mal controlada, proteinuria persistente, dislipidemias, tabaquismo, anemia, enfermedad cardiovascular asociada y obesidad.
- ♦ **Factores de estadio final** (incrementan la morbilidad y mortalidad en situación de daño renal): dosis bajas de diálisis, acceso vascular temporal para diálisis, hipoalbuminemia, anemia, y derivación tardía a nefrología.

En definitiva, los factores predisponentes, iniciadores, de progresión y de estadio final asociados a la ERC son determinantes clave en su desarrollo y evolución [5, 15]. La identificación temprana de estos factores permite una intervención oportuna y la implementación de estrategias preventivas, especialmente en poblaciones de riesgo. La gestión adecuada de factores como la diabetes, hipertensión, obesidad y otros determinantes sociales y ambientales es fundamental para frenar la progresión de la enfermedad y mejorar el pronóstico de los pacientes.

En este contexto, la georreferenciación desempeña un papel fundamental, ya que conocer el origen geográfico de los pacientes permite identificar patrones espaciales y posibles factores ambientales asociados a la enfermedad. Elementos como la calidad del agua, la exposición a contaminantes y las condiciones socioeconómicas pueden variar según la ubicación, y al analizar estos aspectos, es posible diseñar estrategias de salud pública más efectivas. La integración de estas medidas de prevención y tratamiento, junto con un seguimiento adecuado, puede reducir significativamente la carga de la ERC y mejorar la calidad de vida de los pacientes.

Conclusión

La ERC es una enfermedad multifactorial, influenciada por factores tradicionales como la diabetes, la hipertensión y la obesidad, así como por factores no tradicionales, incluyendo la exposición a contaminantes ambientales, la calidad del agua y las condiciones socioeconómicas. Representa un desafío significativo

en el ámbito de la salud pública, no solo por su impacto en la calidad de vida de los pacientes, sino también por los costos asociados a su tratamiento y manejo.

La georreferenciación y el uso de SIG han emergido como herramientas fundamentales para identificar patrones espaciales de la enfermedad, permitiendo la detección de áreas de alto riesgo y la implementación de estrategias de prevención y tratamiento más efectivas. Los abordajes traslacionales como el uso de investigación mediante SIG en la enfermedad renal no solo mejoran la supervivencia y la calidad de vida de los pacientes, sino que también reducen los costos a largo plazo para los sistemas de salud.

Para finalizar, señalemos que la traslacionalidad de la ciencia en el campo de la ERC implica un enfoque integral que combina la investigación epidemiológica, el análisis espacial, la prevención y el tratamiento personalizado. La integración de estas estrategias permitirá no solo abordar las necesidades individuales de los pacientes, sino también implementar políticas de salud pública que reduzcan la incidencia y progresión de la ERC, especialmente en poblaciones vulnerables. Este capítulo subraya la necesidad de continuar investigando y aplicando enfoques innovadores para mejorar la atención y el pronóstico de los pacientes con ERC, contribuyendo así a la mejora de la salud renal a nivel local y global.

Referencias

1. Quiroga B, Rodríguez-Palomares J, de Arriba G. Insuficiencia renal crónica. *Medicine*. 2015;11(81):4860-7.
2. Instituto Nacional de Salud Pública. La enfermedad renal crónica en México [Internet]. 2020 [Citado 5 de noviembre de 2021]. Disponible en: <https://www.insp.mx/avisos/5296-enfermedad-renal-cronica-mexico.html>.
3. García-Trabanino R, Trujillo Z, Colorado AV, Magaña Mercado S, Henríquez CA. Prevalencia de pacientes con tratamiento sustitutivo renal en El Salvador en 2014. *Nefrología*. 2016;36(6):631-6.
4. Neira Urrutia C, Oliva Mella P, Osses Paredes C. Función renal y factores asociados en el desarrollo de la enfermedad renal crónica en adultos. *Revista Cubana de Enfermería*. 2014;30(4).

5. Troche A, Samudio M. Evolución y factores de riesgo de mortalidad en una cohorte pediátrica con enfermedad renal crónica en Paraguay: estudio multicéntrico. *Rev Colomb Nefrol* [Internet]. 2023 [Citado 2024, abril 29];10(3). Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2500-50062023000300201&lng=en&nrm=iso&tlng=es.
6. Orantes CM, Herrera R, Almaguer M, Brizuela EG, Núñez L, Alvarado NP, et al. Epidemiología de la enfermedad renal crónica en adultos de comunidades agrícolas salvadoreñas. *MEDICC Rev*. 2014;16(0):23-30.
7. Van Cauwenberghe K, Raes A, Pauwels L, Dehoorne J, Colenbie L, Dequidt C, et al. La elección entre trasplante renal de donante fallecido o vivo en niños: análisis de datos de un centro terciario belga. *Traspl Pediatr*. 2018;22(2).
8. Polanco-Flores NA, Rodríguez-Castellanos F. Resultados de un programa de detección temprana de nefropatía diabética. *Med Interna Mex*. 2019;35(2):198-207.
9. Bustamante-Montes LP, Flores-Polanco JA, Isaac-Olivé K, Hernández-Téllez M, Campuzano-González ME, Ramírez-Durán N, et al. Estudio exploratorio sobre la asociación de metales pesados y la nefropatía de etiología desconocida en el poniente del Estado de México. *Rev Int Contam Ambient*. 2018;34(4):555-64.
10. Ruiz Basurto U. San Pedro Itzicán, el pueblo en México que muere de insuficiencia renal. *chicagotribune.com* [Internet]. 2018, octubre 18 [Citado 2021 noviembre 2]. Disponible en: <https://www.chicagotribune.com/hoy/ct-hoy-8635611-san-pedro-itzican-el-pueblo-en-mexico-que-muere-de-insuficiencia-renal-story.html>.
11. Muñoz M. Enfermedades renales dañan a la población ribereña. ITESO [Internet]. [Citado 2021 noviembre 2]. Disponible en: https://iteso.mx/web/general/detalle?group_id=13478394.
12. Oropeza D, Olvera AD, Sandoval L. Chapala: la enfermedad del lago. Pie de Página [Internet]. 2018 [Citado 2022 agosto 16]. Disponible en: <https://piedepagina.mx/chapala-la-enfermedad-del-lago/>.
13. López LFG. El 50% de los niños de la ribera de Chapala presentan problemas renales. *UDG TV* [Internet]. 2023 [Citado 2025 febrero 28]. Disponible en: <https://udgtv.com/noticias/50-de-ninos-de-la-ribera-de-chapala-presentan-problemas-renales/63347>.
14. Meléndez V. Analizarían riñones de 27 mil niños en ribera de Chapala. *Mural* [Internet]. 2022 [Citado 2022 ago 16]. Disponible en: <https://www.mural.com.mx/analizarian-rinones-de-27-mil-ninos-en-ribera-de-chapala/ar2422836>.

15. Durón Serrano BAL. Georreferenciación de los puentes peatonales del Distrito Federal [tesis de licenciatura]. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México; 2008.
16. Atlas didáctico. Localización geográfica. Concepto, definición y relevancia actual [Internet]. 2025 [Citado 2025 febrero 24]. Disponible en: https://educativo.ign.es/atlas-didactico/cartografia-eso/localizacin_geogrifica_concepto_definicion_y_relevancia_actual.html.
17. Valbuena-García AM, Rodríguez-Villamizar LA. Análisis espacial en epidemiología: revisión de métodos. *Rev Univ Ind Santander Salud*. 2018;50(4):358-65.
18. Sánchez Carmona. Metodología para el análisis espacial: una aproximación hacia las investigaciones de diseño. De los métodos y las maneras [Internet]. 2019 diciembre 10 [Citado 2022 febrero 16];(5). Disponible en: <http://zaloamati.azc.uam.mx/handle/11191/7106>.
19. Gobierno de México. Introducción a los sistemas de información geográfica [Internet]. 2022 [Citado 2022 septiembre 5]. Disponible en: <https://www.sgm.gob.mx/Web/MuseoVirtual/SIG/Introduccion-SIG.html>.
20. Martínez D, Javier F, Arranz C. Georreferenciación de documentos cartográficos para la gestión de archivos y cartotecas: propuesta metodológica. Madrid: Instituto Geográfico Nacional; 2012. Informe N° 9.
21. Senado Dumoy J. Los factores de riesgo. *Rev Cub Med Gen Integr*. 1999;15(4):446-52.
22. Villar Aguirre M. Factores determinantes de la salud: importancia de la prevención. *Acta Med Perú*. 2011;28(4):237-41.
23. Sistema Nacional de Salud, Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud. Tratamiento sustitutivo de la función renal: diálisis y hemodiálisis en la insuficiencia renal crónica en el segundo y tercer nivel de atención [Internet]. México: CENETEC; 2014 [Citado 2025 mayo 30]. (Catálogo Maestro de Guías de Práctica Clínica: IMSS-727-14). Disponible en: <https://www.imss.gob.mx/sites/all/statics/guiasclinicas/727GRR.pdf>.

Efecto de una intervención educativa en el conteo de hidratos de carbono en personas con prediabetes, una propuesta de salud traslacional

Carolina Vega Fregoso
Berenice Martínez Melendres
Ana Cecilia Méndez Magaña

Introducción

Prediabetes: este término data de 1962, cuando W. P. Jackson redactó “That expression; prediabetes”. En dicho artículo se estudiaron las fases de evolución de la diabetes, considerando la prediabetes como una etapa en la que se podía suponer una alteración en la función del páncreas o la insulina, lo que hacía más vulnerable a la persona para desarrollar *diabetes mellitus* tipo 2 (DMT2) de manera eventual. Posteriormente, en 1965 la Organización Mundial de la Salud (OMS) utilizó este término para referirse a la condición de riesgo de personas con diabetes diagnosticada, pero fue hasta el 2003 que la American Diabetes Association (ADA) la describió como un estado previo al diagnóstico de DMT2 [1].

Esta condición constituye un problema de salud pública debido al efecto nocivo en las funciones micro y macrovasculares. La población con esta condición tiene la posibilidad de desarrollar DMT2 en los siguientes 10 años de no realizarse cambios en el estilo de vida [2]. La fisiopatología de la prediabetes se debe a alteraciones en la función de la insulina, es decir, el cuerpo genera resistencia a la insulina (RI), causando una falla en la capacidad de las células

para captar y utilizar la glucosa como fuente de energía, lo que dificulta que el nivel de glucemia se mantenga dentro de los rangos normales.

La ventaja de esta condición en comparación con la DMT2 es que se puede revertir y evitar su progresión mediante cambios en la alimentación, disminución de la grasa corporal, implementación de ejercicio físico y administración de fármacos euglucemiantes [3].

Los criterios diagnósticos establecidos por la ADA son los siguientes [4]:

- ♦ Glucosa plasmática en ayunas en un rango de 100-125 mg/dL.
- ♦ Hemoglobina glucosilada (HbA1c) en sangre de 5.7-6.5%.
- ♦ Prueba de tolerancia a la glucosa (75 gramos de glucosa) a las dos horas se encuentra entre 140-199 mg/dL.

Situación epidemiológica de la prediabetes

La Federación Internacional de Diabetes (IDF) refirió en 2021 que había 464 millones de personas con prediabetes, esto es, 9.1% de la población adulta. Para el 2045 se estima que aumente a 638 millones de personas afectadas, equivalente al 10% de la población mundial [5]. La gran mayoría son mujeres (69.2%) y personas que viven en países de bajos y medianos ingresos. Aunque la incidencia aumenta con la edad, la mitad de los adultos con prediabetes son menores de 50 años [6].

En México, los estudios en población adulta no son representativos; las estimaciones van del 16 al 30%. En la Ensanut 2022, la prevalencia de prediabetes fue de 22.1%; afecta a 32.8% de personas en edades más avanzadas, de estratos más bajos de escolaridad y nivel socioeconómico [7].

Se estima que 29.8% de los adultos mexicanos con prediabetes son personas jóvenes entre 20 y 39 años. De estos, de 5 a 10% desarrollarán DMT2 cada año, alrededor de 25% en un plazo aproximado de 3 a 5 años [7] y se calcula que 70% presente la enfermedad; es decir, aproximadamente 7 de cada 10 personas con prediabetes eventualmente desarrollarán DMT2 [6].

Factores de riesgo para prediabetes

Fermín-Martínez y colaboradores reportan factores determinantes asociados a la prediabetes como la edad ≥ 40 años (OR 2.08, IC95% 1.85-2.33), sobrepeso (OR 1.57, IC95% 1.36-1.82), obesidad (OR 2.23, IC95% 1.93-2.57), obesidad central (OR 1.81, IC95% 1.56-2.11) e historia familiar de diabetes (OR 1.16, IC95% 1.06-1.29) [8]. Guardado-Mendoza y colaboradores también encontraron resultados similares pero identificaron otros factores como ser hombre (OR 2.03, IC95% 1.5-2.70, $p < 0.001$), presión arterial alta (OR 1.54, IC95% 1.02-2.34, $p = 0.040$) y dislipidemia (OR 2.21, IC95% 1.53-3.20, $p < 0.001$) [9].

Los hábitos de vida son factores clave para prevenir la prediabetes. Los patrones dietéticos actuales se caracterizan por un elevado consumo de productos ultraprocesados con contenido excesivo de azúcares, grasas y otros aditivos, así como la menor aceptación de alimentos frescos o tradicionales que favorecen la intolerancia a la glucosa [10].

En relación con la mortalidad, la prediabetes está asociada a la muerte por otras causas: cardiovasculares, renal, crisis diabética aguda, respiratoria y gastrointestinal. De estas, las mayores contribuciones fueron de la crisis diabética aguda (14 a 31%), otras enfermedades vasculares (9 a 14%) y la enfermedad renal (5 a 10%) [11].

Hidratos de carbono (HC)

Las moléculas que forman los hidratos de carbono (HC) son carbono, oxígeno e hidrógeno, los cuales en su conjunto forman un macronutriente fundamental para la producción de energía inmediata, cadenas largas de glucógeno, que se convierten en glucosa. Sus funciones: ser la principal fuente de energía para órganos como el cerebro y el sistema nervioso, y se almacenan en músculos e hígado, regulan la producción de cuerpos cetónicos, actúan para conservar los niveles adecuados de glucosa, colesterol y triglicéridos en sangre, participan en la formación de tejido conjuntivo, en la fermentación de la lactosa y otros sacáridos para el desarrollo del microbioma intestinal; la fibra es un tipo de HC proveniente de las frutas y verduras que genera sensación de saciedad y pueden fungir como edulcorantes naturales [12].

Los HC se clasifican de la siguiente manera [12]:

- ♦ HC simples o monosacáridos, azúcares de absorción rápida para aportar energía; de estructura molecular más pequeña como la glucosa, galactosa y fructosa.
- ♦ Disacáridos, compuestos por dos a diez moléculas de glucosa, entre ellos la sacarosa, lactosa y maltosa.
- ♦ Oligosacáridos, formados por tres a nueve moléculas de monosacáridos combinadas entre sí a través de enlaces glucosídicos. Están presentes en frutas, verduras, leguminosas, cereales y lácteos [13].
- ♦ Polisacáridos, HC complejos de absorción lenta y utilizados principalmente como energía de reserva, el más importante es el almidón, y se encuentran en cereales, leguminosas, tubérculos, etc. El glucógeno es un polisacárido que se almacena en el hígado y los músculos de los animales [13].

El proceso de metabolismo de los polisacáridos inicia en la boca, cuando enzimas como la amilasa salival los convierten en disacáridos; continúan su trayecto hacia el intestino, donde las células en borde en cepillo segregan enzimas que rompen los enlaces y los transforman en monosacáridos. De ahí pasan al yeyuno y son dirigidos a través de la vena porta al hígado, donde por la acción del glucagón y la insulina se forman tres productos: glucosa, glucógeno y triglicéridos, los cuales se forman a partir del exceso de glucosa.

En el sistema nervioso, el cerebro es un órgano que requiere mucha energía y la obtiene exclusivamente de la glucosa, sin la necesidad de la insulina para atravesar la membrana encefálica [14]. En el caso de un ayuno prolongado, los cuerpos cetónicos la reemplazan [15]. En el músculo esquelético se aprovecha la energía obtenida de la glucosa, las grasas y los cuerpos cetónicos. Su demanda dependerá de la actividad que se realice con los músculos. Por otro lado, existe una síntesis de glucógeno en los músculos, pero esta reserva de energía solo puede ser utilizada por las células musculares [15].

En el músculo del corazón son muy parecidos los procesos a los del músculo esquelético, pues en el miocardio el lactato es el combustible utilizado por la acción de la isoenzima lactato deshidrogenasa, ya que convierte el lactato en piruvato para el metabolismo de acetil coenzima A [14].

Intervenciones educativas

Dada la importancia de la prediabetes como una condición previa a la DMT2, son de vital importancia aquellas acciones que tengan la finalidad de retrasar o revertir el curso de la enfermedad. Generalmente ocurre que, en la atención médica, las personas con prediabetes reciben recomendaciones generales y poco precisas que provocan confusión y baja motivación por adoptar hábitos de alimentación saludable, o se les proporcionan indicaciones terapéuticas complejas, explicaciones ambiguas u omisión en el monitoreo o seguimiento del tratamiento [22].

Por tanto, las intervenciones educativas juegan un papel imprescindible dentro de las estrategias de prevención de las enfermedades, en particular en el caso de la prediabetes. La educación en salud debe basarse en promover la corrección de estos factores de riesgo, así como brindar la información necesaria a la persona y a su familia, promover la modificación de hábitos y dar seguimiento y facilitar herramientas adaptadas a las condiciones de vida [16].

El objetivo terapéutico de las intervenciones educativas sobre conteo de HC debe procurar revertir la condición de prediabetes y evitar la DMT2, a través del cálculo individualizado del requerimiento diario de este macronutriente y de la identificación de las porciones saludables de alimentos como parte de los hábitos dietéticos para mantener una glucemia basal < 100 mg/dl, reducir de peso y llevar a cabo actividad física moderada, 30 minutos diarios por 5 días a la semana [17].

Por todo lo anterior, en este documento se expone una propuesta para brindar a la persona con prediabetes una herramienta que le permita la modificación de los hábitos dietéticos, a través de una intervención complementaria a la que se ofrece en su unidad de salud. Más adelante se describe dicha intervención.

Material y métodos

Esta investigación se basa en un estudio pre y posintervención educativa sobre el conteo de HC en personas con prediabetes que acuden a consulta externa de nutrición de una unidad médica del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de

los Trabajadores del Estado (ISSSTE) en el municipio de Puerto Vallarta, Jalisco, México. Se trata de una institución sanitaria de segundo nivel que atiende aproximadamente a 18,756 derechohabientes, residentes principalmente de Puerto Vallarta y municipios aledaños, es decir, de zonas urbanas y rurales. Las condiciones económicas mayoritarias de la población son de ingresos medios-bajos [18].

Las enfermedades más comunes que se atienden en el servicio de consulta externa de nutrición son sobrepeso, obesidad y otros diagnósticos médicos como *diabetes mellitus*, hipertensión arterial, dislipidemias, enfermedad renal crónica, entre otras. Anualmente se atienden 2,200 pacientes y los indicadores que regularmente se recaban son los siguientes:

- ♦ **Antropométricos:** Peso, talla, IMC, perímetro abdominal, circunferencia media de brazo (en población infantil), evaluación de composición corporal (porcentaje de grasa corporal, kilogramos de músculo, edad metabólica y grasa visceral) mediante bioimpedancia eléctrica.
- ♦ **Bioquímicos:** Biometría hemática, química sanguínea, perfil de lípidos, HbA1c, electrolitos, examen general de orina, insulina.
- ♦ **Dietéticos:** Recordatorio de 24 horas.

Instrumentos para la evaluación nutricional

Diario de consumo de alimentos

Se trata de un método prospectivo abierto, en el cual la persona relata y registra su consumo de alimentos durante tres a siete días, o más. Es un método práctico, individual y simple que puede ser utilizado en formato de papel o mediante las tecnologías de la información [19]. Cuando se aplica de forma adecuada y durante el periodo de estudio suficiente, tiene alta validez y precisión. No obstante, está sujeto a errores y limitaciones, derivadas principalmente de la tendencia del sujeto a declarar consumos de alimentos próximos a los que considera correctos [20].

Conteo de HC

Este método se desarrolló inicialmente para planear la alimentación de las personas que viven con DMT1 y DMT2 para lograr planes de alimentación más flexibles e individualizados en función de las unidades de insulina administradas a lo largo del día [21]. No obstante, esta estrategia se puede adaptar para las personas con prediabetes, ya que permite conocer la cantidad de HC necesaria según las características físicas y fisiológicas de cada persona e identificar las fuentes y tamaño de las porciones en la selección de los alimentos que consume, lo que podría contribuir a revertir la prediabetes.

La técnica de conteo de HC se puede implementar utilizando el sistema mexicano de alimentos equivalentes (SMAE), en donde se agrupan los alimentos más consumidos en México según su contenido de micro y macronutrientes (hidratos de carbono, lípidos, proteínas, vitaminas y minerales); en este caso, para calcular la cantidad de HC por ración y por gramos (g) exactos de acuerdo con el alimento consumido [23].

El SMAE está basado en la NOM-043-SSA2-2005. En este se abordan las características de los alimentos en términos cualitativos (aportes nutrimentales) y cuantitativos (tamaño de porciones y el contenido en gramos o miligramos de los nutrimentos) [24]. Asimismo, se determinan los grupos de alimentos con mayor cantidad de HC como cereales, frutas, leguminosas y leche, y cálculo y elección de alimentos. Las porciones de alimentos en medidas caseras estandarizadas son: piezas, taza (240 ml) o fracción de la taza, cucharada (15 ml), cucharadita (5 ml) y gramos (16).

Por ejemplo, en total se incluyeron 132 gramos de HC en las tres comidas:

- ♦ Para el desayuno: 1 manzana (15 g), 1 huevo revuelto con jamón, 1 cucharadita de aceite (0 g), 2 rebanadas de pan integral (30 g) y 1 taza de té sin azúcar (0 g).
- ♦ Para la comida: 1 taza de sopa de verduras (8 g), 1 tortilla de maíz (15 g), 90 gramos de pechuga de pollo con 1 cucharadita de aceite (0 g), 3 tazas de ensalada mixta (4 g) y 1 taza de mango (15 g).
- ♦ Para la cena: 2 rebanadas de pan (30 g), 45 g de queso panela (0 g), 2 rebanadas delgadas de jitomate (0 g), 1 cucharadita de aceite de oliva (0 g) y 2 piezas de durazno (15 g).

El procedimiento más preciso de conteo de HC considera el peso neto indicado por el SMAE (sin cáscara, sin semillas, sin hueso y sin espinas) [23]. Por ejemplo, si voy a consumir 3 piezas de mandarina ¿cómo se calculan los gramos de HC que contienen?

- ♦ En una báscula de alimentos se pesan las 3 piezas de mandarina sin cáscara, lo que da un peso de 180 g en total.
- ♦ Posteriormente, se identifica que en la lista de frutas del SMAE el peso neto de la mandarina es 128 g, que aportan 17 g de HC.
- ♦ Regla de tres: si 128 g de mandarina aportan 17 g de HC ¿cuántos g de HC habrá en 180 g de mandarina?

$$\text{Gramos de HC} = \frac{\text{gramos del alimento a consumir} \times \text{gramos de HC del SMAE}}{\text{gramos del alimento según el SMAE}}$$

Sustituyendo los datos, se obtiene que 180 g de mandarina aportan 23.90 g de HC, este resultado se puede redondear a 23 o 24 g de HC, como se demuestra a continuación:

$$\text{Gramos del HC} = \frac{180 \text{ g de mandarina} \times 17 \text{ g de HC del SMAE}}{128 \text{ g de mandarina}} = 23.90$$

Procedimiento de la intervención educativa

Un mes antes de la intervención se convocó a los pacientes a las reuniones del grupo de ayuda mutua de la unidad médica. Se excluyeron mujeres embarazadas, personas con DMT2, personas con algún plan nutricional o indicación de dieta especial, con marcapaso o implante electrónico, o con dificultades para realizar operaciones matemáticas básicas, leer o escribir, o no tuvieran teléfono celular con acceso a internet.

La intervención educativa para el conteo de HC se llevó a cabo del 16 de octubre al 13 de diciembre de 2023. Las actividades realizadas se describen a continuación (tabla 1).

TABLA 1. ACTIVIDADES DE LA INTERVENCIÓN EDUCATIVA PARA EL CONTEO DE HC

Proceso	Actividades
Tamizaje de evaluación antropométrica	Registro de datos personales en el formato de registro, medición de cintura y cadera, medición de talla, medición de peso y composición corporal, medición de glucemia capilar en ayuno
Actividades entre el tamizaje y primera sesión educativa (SE)	Creación del grupo de Whatsapp para envío de avisos e indicaciones, registro de la base de datos, llamadas para notificar la cita e indicaciones para análisis de laboratorio, registro de datos antropométricos en el díptico de evaluación antropométrica, impresión de infografías, dípticos, formatos y planes de alimentación
Primera SE	Entrega y explicación de infografía con información sobre la DMT2, entrega y explicación de infografía con información sobre prediabetes, explicación de rangos de glucemia normales y alterados, explicación sobre el registro del DCA y entrega del formato
Actividades entre primera y segunda SE	Envío de video vía grupo de Whatsapp sobre el registro del DCA, resolución de dudas individualmente a través de Whatsapp
Segunda SE	Solicitud del DCA de la semana previa, entrega del mismo formato de registro del DCA para la siguiente semana, invitación a participar en el estudio, explicando la carta de consentimiento informado, aplicación de la cédula de recolección de datos del conocimiento sobre conteo de HC, aplicación del cuestionario IPAQ 7 [25], entrega de infografía “Porciones y raciones” [26], entrega y explicación de infografía sobre “Conteo de HC”
Actividades entre segunda y tercera SE	Recordatorio vía grupo de Whatsapp del registro del DCA, cálculo del plan de alimentación individualizado para cada participante
Tercera SE	Solicitud del DCA de la semana previa, entrega del mismo formato de registro del DCA para la siguiente semana, entrega y explicación del plan de alimentación, reabordaje del tema “Método de conteo de HC” con base en el plan de alimentación, explicación con ejemplos de menú, modelos de alimentos e infografías
Cuarta SE	Solicitud del DCA de la semana previa, entrega del mismo formato de registro del DCA para la siguiente semana, reabordaje del tema “Método de conteo de HC”, explicación con ejemplos de menú, modelos de alimentos e infografías, reabordaje de la técnica correcta para el registro del DCA, resolución de dudas
Quinta SE	Solicitud del DCA de la semana previa, entrega del mismo formato de registro del DCA para la siguiente semana, abordaje del tema “HC de buena calidad”, explicación con etiquetas de productos, modelos de alimentos, plan de alimentación e infografías

Proceso	Actividades
Sexta SE	Solicitud del DCA de la semana previa, entrega del mismo formato de registro del DCA para la siguiente semana, abordaje del tema “HC de buena calidad”, explicación con etiquetas de productos, modelos de alimentos, plan de alimentación e infografías
Séptima SE	Solicitud del DCA de la semana previa, entrega del mismo formato de registro del DCA para la siguiente semana, abordaje del tema “Lectura de etiquetas”, explicación con etiquetas de productos, modelos de alimentos, infografía sobre conteo de HC y el plan de alimentación, dinámica de participación grupal, entrega de actividades reforzadoras para resolverlas durante la semana
Octava SE	Solicitud del DCA de la semana previa, solicitud de las actividades reforzadoras resueltas, aplicación de la cédula de recolección de datos del conocimiento sobre conteo de HC, aplicación del cuestionario IPAQ 7, entrega e interpretación de los resultados de los análisis bioquímicos preintervención
Actividades entre la octava SE y última evaluación antropométrica	Envío de mensaje con indicaciones para asistir a la evaluación antropométrica final, vía grupo de Whatsapp, desarrollo de logística de las citas para los exámenes de laboratorio finales
Última evaluación antropométrica	Registro de datos personales en el formato de registro, medición de cintura y cadera, talla, peso y composición corporal, medición de glucemia capilar en ayuno y entrega de órdenes de laboratorio para los exámenes bioquímicos finales
Actividades finales	Comunicación vía llamada telefónica y mensaje de Whatsapp notificando la fecha y la hora de la cita de laboratorio, llenado de base de datos y entrega de resultados de los últimos exámenes de laboratorio para contrastar con los resultados preintervención

La evaluación antropométrica fue realizada por una nutrióloga y educadora en diabetes con certificación nivel I de la Sociedad Internacional de Avances en Cineantropometría (ISAK) [27], la cual capacitó y estandarizó a un grupo de estudiantes de séptimo semestre de la licenciatura en Nutrición de la Universidad de Especialidades (UNE) campus Caracol en Puerto Vallarta.

Para la evaluación del peso y la composición corporal se utilizó una báscula de bioimpedancia marca TANITA modelo Fit Scan BC-585F, con capacidad de 150 kilogramos y una variación en el peso de 0.1 kilogramos. Para la talla, un estadímetro portátil marca Avanutri, modelo 315, que requirió de una tracción

de la cabeza colocada en el plano de Frankfort. Para la medición del perímetro de cintura y cadera se usó cinta métrica de fibra de vidrio.

Los datos bioquímicos obtenidos en el estudio fueron glucosa en ayuno, insulina, hemoglobina glucosilada, colesterol total, colesterol HDL y triglicéridos, solicitados por el servicio de nutrición y procesados por el sistema de laboratorios de la unidad médica.

Análisis estadístico

El análisis estadístico se realizó con base en la aplicación de estadística descriptiva a través de la cual se determinaron frecuencias y porcentajes. Para la comparación de datos antes y después de la intervención se utilizó la prueba de McNemar para variables cualitativas y la prueba T de muestras relacionadas para las variables cuantitativas, considerando un valor de $p < 0.05$ como estadísticamente significativo; todo ello analizado en el programa SPSS.

Resultados

La población para este estudio fue de 50 personas, la mayoría ($n = 38$, 76.0%) mujeres, la edad promedio fue de 64.9 años (DE 6.6). En las variables antropométricas evaluadas antes y después de la intervención se encontraron algunas diferencias estadísticamente significativas en peso, IMC, perímetro de cintura, perímetro de cadera y en el índice cintura-cadera (tabla 2).

TABLA 2. CARACTERÍSTICAS ANTROPOMÉTRICAS ANTES Y DESPUÉS DE LA INTERVENCIÓN

Característica antropométrica	Antes de la intervención Media (DE)	Después de la intervención Media (DE)	p*
Peso	73.86 (12.37)	73.20 (12.34)	0.004
Índice de masa corporal (IMC)	29.23 (4.79)	28.96 (4.76)	0.003
Cintura	95.86 (11.39)	90.90 (11.35)	< 0.001
Cadera	106.01 (9.25)	104.60 (9.73)	0.008

Característica antropométrica	Antes de la intervención Media (DE)	Después de la intervención Media (DE)	p*
Índice cintura-cadera	0.91 (0.09)	0.87 (0.09)	< 0.001
Masa muscular (kg)	42.76 (12.51)	43.63 (7.62)	0.55
Porcentaje de grasa corporal	37.15 (7.40)	36.65 (7.50)	0.32
*t de muestras relacionadas			

Estas mismas medidas, respecto de si eran o no adecuadas, se observó que los resultados posteriores a la intervención mejoraron en el nivel de glucosa en ayuno, índice HOMA y HDL, todos con significancia estadística (tabla 3).

TABLA 3. COMPARACIÓN DE MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS Y SÉRICAS SEGÚN MOMENTO DE LA MEDICIÓN

Antes de la intervención	Después de la intervención		p*
	Inadecuado	Adecuado	
Índice de masa corporal			
Inadecuado (> 24.9 kg/m²)	42	1	> 0.99
Adecuado	0	7	
Perímetro de cintura			
Inadecuado	42	4	0.12
Adecuado	0	4	
Índice cintura-cadera			
Inadecuado	42	4	0.12
Adecuado	0	4	
Porcentaje de grasa corporal			
Inadecuado	39	3	> 0.99
Adecuado	2	6	
Glucosa en ayuno			
Inadecuado	20	18	< 0.001
Adecuado	1	11	

Antes de la intervención	Después de la intervención		p*
	Inadecuado	Adecuado	
Insulina			
Inadecuado	14	5	0.77
Adecuado	7	24	
HOMA-IR			
Inadecuado	38	2	0.04
Adecuado	10	0	
Hemoglobina glucosilada (HbA1c)			
Inadecuado	35	5	0.22
Adecuado	1	9	
Triglicéridos			
Inadecuado	12	7	> 0.99
Adecuado	7	24	
Colesterol			
Inadecuado	15	9	0.06
Adecuado	2	24	
HDL			
Inadecuado	3	8	0.008
Adecuado	0	39	
*Prueba de McNemar			

En los parámetros bioquímicos solo se observó diferencia estadística en relación con la hemoglobina glucosilada (tabla 4).

TABLA 4. PARÁMETROS BIOQUÍMICOS ANTES Y DESPUÉS DE LA INTERVENCIÓN

	Antes de la intervención Media (DE)	Después de la intervención Media (DE)	p*
Glucosa en ayuno	114.74 (44.30)	103.06 (18.04)	0.06
Insulina	11.83 (5.51)	10.87 (5.12)	0.13
Índice de resistencia a la insulina (HOMA-IR)	3.62 (3.81)	2.81 (1.50)	0.11

	Antes de la intervención Media (DE)	Después de la intervención Media (DE)	p*
Hemoglobina glucosilada (HbA1c)	6.48 (1.77)	6.23 (1.38)	0.02
Triglicéridos	142.38 (42.12)	141.86 (44.27)	0.92
Colesterol total	195.34 (45.50)	192.06 (43.12)	0.56
Colesterol HDL	51.30 (11.79)	52.58 (10.18)	0.31
*t de muestras relacionadas			

En los ejercicios elaborados sobre su conocimiento de los HC es posible observar que las respuestas correctas aumentaron en la evaluación posterior a la intervención. Donde se observó mayor cambio fue en la identificación de los gramos de HC por porción según grupo de alimentos, en contraste con lo obtenido en el ordenamiento de menor a mayor cantidad de HC, donde los resultados fueron menores a los esperados después de la intervención (tabla 5).

TABLA 5. ACIERTOS EN LOS EJERCICIOS ANTES Y DESPUÉS DE LA INTERVENCIÓN

Cuestionamientos de los ejercicios	Antes de la intervención Media (DE)	Después de la intervención Media (DE)	p*
Nutrimiento que más eleva el azúcar (máximo 1)	0.88 (0.33)	0.98 (0.14)	0.02
Grupos de alimentos que contienen HC (máximo 3)	1.42 (0.73)	2.34 (0.74)	< 0.001
Ordena de menor a mayor los alimentos de acuerdo con su contenido de HC (máximo 4)	3.14 (1.37)	2.34 (1.45)	0.002
Contenido en gramos de HC por porción por cada grupo de alimentos (máximo 8)	0.48 (0.97)	6.6 (1.92)	< 0.001
Grupos de alimentos que no contienen HC (máximo 3)	0.98 (0.68)	2.34 (0.74)	< 0.001
*t para muestras relacionadas			

En relación con las actividades que se realizaron durante la intervención es posible identificar el puntaje promedio, de las cuales la tarea 8 tuvo puntaje por debajo de la media (tabla 6).

TABLA 6. PUNTOS SEGÚN TAREA REALIZADA DURANTE LA INTERVENCIÓN

Tarea	Número máximo de puntos	Mediana	Media	DE
1	5	5	4.24	1.08
2	2	2	1.62	0.57
3	1	1	0.86	0.35
4	4	4	3.72	0.81
5	4	4	3.56	0.64
6	1	1	0.82	0.39
7	5	4	4.18	1.00
8	1	0	0.40	0.49
9	3	3	2.08	1.17
10	12	11	11.14	1.52
11	8	8	6.60	2.18
Total	46		39.22	

En cuanto a los aspectos de la dieta, en todos los rubros evaluados hubo cambios hacia la reducción; a pesar de no ser estadísticamente significativo, el consumo de HC después de la intervención destaca por una disminución de alrededor de 20 gramos respecto al consumo basal (tabla 7).

TABLA 7. DATOS DIETÉTICOS*

Datos dietéticos**	Antes de la intervención Media (DE)	Después de la intervención Media (DE)	p***
Kilocalorías por día	1506.06 (437.99)	1402.94 (454.11)	0.15
Hidratos de carbono (%)	54.81 (8.35)	51.79 (8.84)	0.07
Hidratos de carbono en gramos	201.06 (70.52)	179.94 (70.80)	0.07

Datos dietéticos**	Antes de la intervención Media (DE)	Después de la intervención Media (DE)	p***
Lípidos (%)	25.89 (7.45)	27.77 (8.24)	0.20
Lípidos en gramos	43.71 (17.42)	43.61 (20.13)	0.97
Proteínas (%)	19.57 (2.82)	20.33 (3.88)	0.23
Proteínas en gramos	70.81 (17.80)	69.26 (19.15)	0.64
* n = 36 ** Obtenidos del diario de consumo de alimentos *** t de muestras relacionadas			

En la actividad física no hubo diferencias, aunque es posible identificar un incremento en la actividad física de alta intensidad (tabla 8).

TABLA 8. ACTIVIDAD FÍSICA SEGÚN EL CUESTIONARIO INTERNACIONAL DE ACTIVIDAD FÍSICA (IPAQ), VERSIÓN CORTA

Tipo de actividad física	Antes de la intervención No. (%)	Después de la intervención No. (%)
Bajo	25 (50.0)	23 (46.0)
Moderado	20 (40.0)	20 (40.0)
Alto	5 (10.0)	7 (14.0)

Discusión

La intervención implementada en pacientes con prediabetes de esta unidad médica del ISSSTE permitió avances en el conocimiento de los HC en la dieta, prácticamente en todos los aspectos evaluados, a excepción del ordenamiento de los alimentos de menor a mayor de acuerdo con el contenido de este macronutrimiento.

Respecto de los indicadores antropométricos, destaca el incremento promedio de 900 gramos de masa muscular, lo que se ha asociado con un aumento en la sensibilidad a la insulina y del gasto energético basal, facilitando el control del porcentaje de grasa corporal. Otro cambio notable en los indicadores antropométricos es el perímetro de cintura, cuyo bajo costo y capacidad predictiva

del riesgo metabólico la hacen una herramienta ideal para detectar oportunamente alteraciones en la forma en la que se procesan y utilizan los nutrimentos. Además, al poseer una fuerte correlación con la cantidad de grasa visceral, la reducción de 5 centímetros en promedio al finalizar la intervención sugiere una disminución del tejido adiposo que rodea los órganos vitales y con ello una mejora en los parámetros que definen el síndrome metabólico.

En las actividades reforzadoras del conocimiento, en todas ellas el puntaje promedio y la mediana del puntaje fueron cercanas al puntaje total, excepto en la actividad 8, que tuvo un bajo índice de aciertos, la cual consistió en calcular el número de cucharaditas de azúcar presentes en un envase de refresco con 35 gramos de azúcar en total, es decir, 7 cucharaditas. Por otro lado, los cambios en la dieta representaron una reducción de 100 kcal y 21 gramos de HC ingeridos al día.

Si bien la intervención fue corta, con dos meses de duración y seguimiento del aprendizaje adquirido, podemos destacar de manera importante que la actividad educativa tuvo efecto en relación con la selección de alimentos que contienen o no HC y en el contenido en gramos de HC por porción, y aun cuando las condiciones no fueron favorables para mantener el seguimiento, el resultado nos lleva a sugerir que la intervención sería capaz de lograr cambios significativos con un periodo mayor bajo seguimiento continuo, sobre todo en grupos ya identificados en las unidades médicas.

Es importante mencionar que se observaron indicadores del perfil de lípidos fuera del rango de normalidad, lo que pone de manifiesto la necesidad de incorporar estrategias para corregir la dislipidemia en intervenciones sanitarias orientadas a revertir la prediabetes o cualquier otro factor de riesgo metabólico, dado que es común que las alteraciones en la glucemia coexistan con niveles anómalos de lípidos séricos. A su vez, se sugiere destinar recursos para llevar a cabo estas actividades educativas de manera estrecha y continua con intervenciones a mediano o largo plazo, e incluso, con un abordaje integral de las causas que condicionan o perpetúan la prediabetes. En esta etapa deben ser necesarios mayores esfuerzos para reducir el riesgo de desarrollar diabetes.

Por otro lado, esta intervención se llevó a cabo con estudiantes de nutrición bajo supervisión de una nutrióloga y educadora en diabetes con certificación nivel I de ISAK, lo cual muestra que la inversión puede realizarse en el recurso humano, pues al realizar seguimiento estrecho de los pacientes por personal en

formación se pueden mejorar, a largo plazo, los indicadores de morbilidad de los proyectos institucionales, y a su vez, los estudiantes reciben capacitación de manera temprana para el manejo de pacientes con prediabetes.

Referencias

1. Rosas-Saucedo J, Caballero AE, Brito-Córdova G, García H, Costa-Gi, J, Lyra R, et al. Consenso de prediabetes. Documento de posición de la Asociación Latinoamericana de Diabetes (ALAD). *Rev ALAD*. 2017;7:184-202.
2. Buitrago-Gómez N, Figueroa L, Casanova ME. La prediabetes y su impacto sobre la salud cardiovascular: artículo de revisión. *Universidad y Salud*. 2022;24(2):170-83.
3. Compeán-Ortiz LG, Trujillo-Olivera LE, Valles-Medina AM, Reséndiz-González E, García-Solano B, Pérez BDA. Obesity, physical activity and prediabetes in adult children of people with diabetes. *Rev Lat Am Enfermagem*. 2018;25:e2981.
4. CDC español. Diabetes. 2024 [Citado el 24 de febrero de 2025]. Pruebas de diabetes y prediabetes: A1c. Disponible en: <https://www.cdc.gov/diabetes/es/diabetes-testing/pruebas-de-diabetes-y-prediabetes-a1c.html>.
5. Rooney MR, Fang M, Ogurtsova K, Ozkan B, Echouffo-Tcheugui JB, Boyko EJ, et al. Global Prevalence of Prediabetes. *Diabetes Care*. 17 de mayo de 2023;46(7):1388-94.
6. Rangel Hernández M. Prediabetes en números. Federación Mexicana de Diabetes, A. C. [Internet]. 2018 [Citado el 24 de febrero de 2025]. Disponible en: <https://fm-diabetes.org/pre-diabetes-numeros/>.
7. Basto-Abreu A, López-Olmedo N, Rojas-Martínez R, Aguilar-Salinas CA, Moreno-Banda GL, Carnalla M, et al. Prevalencia de prediabetes y diabetes en México: Ensanut 2022. *Salud Pública Mex*. 2023;65:s163-8.
8. Fermín-Martínez CA, Paz-Cabrera CD, Basile-Álvarez MR, Castro PS, Núñez-Luna A, Perezalonso-Espinosa J, et al. Prevalence of prediabetes in México: a retrospective analysis of nationally representative surveys spanning 2016-2022. *The Lancet Regional Health. Américas* [Internet]. 2023 [Citado el 24 de febrero de 2025];28. Disponible en: [https://www.thelancet.com/journals/lanam/article/PIIS2667-193X\(23\)00214-4/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lanam/article/PIIS2667-193X(23)00214-4/fulltext).
9. Guardado-Mendoza R, Vargas-Ortiz K, Reyes-Escogido M de L, Rodríguez-Cortés R, Evia-Viscarra L. Prediabetes, undiagnosed T2D, insulin resistance and metabolic

- syndrome in Guanajuato, México. *Salud Pública de México*. 2024;66(3, mayo-junio):288-95.
10. Alcántara-Ortiz MG, Campos-Serrano J, Ibarra-Sánchez A. Desregulación metabólica y consecuencias clínicas por el consumo de fructosa. *TIP Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas* [Internet]. 2021 [Citado el 24 de febrero de 2025];24(0). Disponible en: <http://tip.zaragoza.unam.mx/index.php/tip/article/view/332>.
11. Fermín-Martínez CA, Bello-Chavolla OY, Paz-Cabrera CD, Ramírez-García D, Perezalonso-Espinosa J, Fernández-Chirino L, et al. Prediabetes as a risk factor for all-cause and cause-specific mortality: a prospective analysis of 115,919 adults without diabetes in México City. *medRxiv*. 2024;2024.04.15.24305840.
12. Luna López V, López Medina JA, Vázquez Gutiérrez M, Fernández Soto ML. Hidratos de carbono: actualización de su papel en la diabetes mellitus y la enfermedad metabólica. *Nutrición Hospitalaria*. 2014;30(5):1020-31.
13. Granito M, Pérez S, Valero Y, Colina J. Valores de referencia de carbohidratos para la población venezolana. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*. 2013;63(4):301-14.
14. Dashty M. A quick look at biochemistry: carbohydrate metabolism. *Clin Biochem*. 2013;46(15):1339-52.
15. Mul JD, Stanford KI, Hirshman MF, Goodyear LJ. Exercise and Regulation of Carbohydrate Metabolism. *Prog Mol Biol Transl Sci*. 2015;135:17-37.
16. Pérez Lizaur AB, Palacios González B, Castro Becerra AL, Flores Galicia I. Sistema Mexicano de Alimentos Equivalentes. 5a ed: Fomento de Nutrición y Salud; 2014. 164 p.
17. Quillas Benites RK, Vásquez Valencia C, Cuba Fuentes MS. Promoción de cambios de comportamiento hacia estilos de vida saludable en la consulta ambulatoria. *Acta Med Perú*. 2017;34(2):126-31.
18. ISSSTE. Cuenta pública 2018 [Internet]. 2018 [Citado el 24 de febrero de 2025]. Disponible en: <https://www.cuentapublica.hacienda.gob.mx/work/models/CP/2018/tomo/VII/Print.GYN.01.INTRO.pdf>.
19. Troncoso-Pantoja C, Alarcón-Riveros M, Amaya-Placencia J, Sotomayor-Castro M, Maury-Sintjago E, Troncoso-Pantoja C, et al. Guía práctica de aplicación del método dietético para el diagnóstico nutricional integrado. *Revista Chilena de Nutrición*. 2020;47(3):493-502.

20. Ortega RM, Pérez-Rodrigo C, López-Sobaler AM. Métodos de evaluación de la ingesta actual: registro o diario dietético. *Rev Esp Nutr Comunitaria*. 2015;21(supl. 1):34-41.
21. Ampudia Velasco, F. Beneficios del cálculo de raciones de hidratos de carbono en combinación con la terapia intensiva de insulina. *Avances en Diabetología*. 2006;22(4):271-7.
22. Palomo C, Denman CA, Cornejo-Vucovich EC, Landeros-Flores PE, Rodríguez-Ibarrá S. Barreras y facilitadores para una alimentación saludable entre participantes de Meta Salud Diabetes en Sonora, México. *Estud soc Rev aliment contemp desarro reg*. 2022;32(59):e221220.
23. Yam Sosa AV, Celis JA, Chuc Burgos A. Conteo de hidratos de carbono como herramienta para el control de los niveles de glucosa. *Desarrollo Cientif Enferm*. 2012;20(8):243-8.
24. Secretaría de Salud. Guía de alimentos para la población mexicana [Internet]. Pressprinting; 2010. Disponible en: <https://fisiologia.facmed.unam.mx/wp-content/uploads/2019/02/2-Valoración-nutricional-Anexos.pdf>.
25. Carrera Y. Cuestionario internacional de actividad física (IPAQ). Cuestionario Internacional de Actividad Física. 2017;7(11):49-54.
26. Salud en línea [Internet]. [Citado el 24 de febrero de 2025]. Porciones y raciones. Disponible en: <https://www.imss.gob.mx/salud-en-linea/infografias/porciones-raciones>.
27. Esparza Ros F, Vaquero Cristóbal R, Marfell-Jones M. Protocolo internacional para la valoración antropométrica. Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría; 2019. 114 p.

Adaptación de intervenciones en salud sexual: una revisión de estrategias desde la ciencia traslacional

Natalia Isabel Manjarres Posada

Érika Ivette Cardona González

Alma Angélica Villa Rueda

Clara Teresita Morales Álvarez

Introducción

A pesar de los avances en la salud sexual y reproductiva (SSR) a nivel global, aún persisten múltiples desafíos que limitan el acceso equitativo a servicios de salud sexual y reproductiva de calidad. Las inequidades estructurales, la insuficiente financiación, la resistencia política y social, así como la falta de implementación y evaluación efectiva de intervenciones y políticas basadas en evidencia, han generado barreras significativas, especialmente para poblaciones en situación de vulnerabilidad, como mujeres, adolescentes, comunidades indígenas, personas LGBTTIQ+ y personas en movilidad humana [1]. En consecuencia, se han acentuado las disparidades en la provisión de servicios orientados a la promoción de la salud sexual y la prevención de diferentes padecimientos [2]. En este contexto, la adaptación de intervenciones se convierte en un paso crítico dentro del marco de la ciencia traslacional, ya que permite ajustar estrategias basadas en evidencia a realidades socioculturales específicas, asegurando su pertinencia, eficacia, efectividad y sostenibilidad a largo plazo.

El desarrollo de intervenciones en salud sexual (ISS) ha evolucionado como respuesta a las necesidades de la población, la formulación de políticas públicas

y los avances en la investigación científica. Según la Organización Mundial de la Salud [3], ISS comprende un conjunto de acciones y estrategias diseñadas para promover el bienestar físico, psicológico y social relacionado con la sexualidad. Estas incluyen la educación sexual integral, programas de prevención de la violencia de género, VIH, infecciones de transmisión sexual e intervenciones sobre orientación psicosexual. Desde el ámbito de la salud reproductiva, se integran estrategias de atención durante el embarazo, parto y puerperio, acceso a anticoncepción, aborto seguro y esterilidad. La investigación de ISS ha trascendido desde un enfoque biomédico hacia modelos antropológicos/sociológicos de salud, basados en los derechos sexuales y reproductivos, que incorporan la perspectiva de género, la participación comunitaria y el uso de tecnologías digitales con el propósito de reducir las disparidades en SSR. Sin embargo, estas siguen siendo marcadas en países de bajos y medianos ingresos.

La adaptación de intervenciones se inscribe en la ciencia traslacional, situándose con mayor frecuencia en una etapa intermedia antes de la ciencia de implementación. La ciencia traslacional tiene como propósito optimizar la transición del conocimiento a través de las distintas fases de la investigación, de modo que los hallazgos en investigación puedan ser viables, accesibles y efectivos en la práctica para mejorar la salud de las poblaciones [4]. Este capítulo se basa en el marco integrativo de diseminación, implementación y traducción (IFDIT) que integra cinco fases:

- ♦ **Investigación básica (T1)**, enfocada en la generación de conocimiento fundamental.
- ♦ **Investigación preclínica (T2)**, orientada a la implementación preliminar de intervenciones en contextos controlados.
- ♦ **Investigación clínica (T3)**, que evalúa la eficacia en escenarios experimentales.
- ♦ **Implementación clínica (T4)**, que integra las intervenciones en sistemas de atención reales.
- ♦ **Salud pública (T5)**, que promueve su escalamiento y sostenibilidad a nivel poblacional [4].

Dentro de este proceso, la adaptación de intervenciones es una fase esencial para trasladar estrategias que han demostrado ser eficaces y efectivas de un

contexto a otro. Se centra en identificar elementos clave que faciliten su implementación para contribuir a responder a las barreras del acceso a la atención en salud sexual en un nuevo contexto. Este paso es uno de los más críticos en el ciclo de transferencia del conocimiento, ya que su debido proceso puede significar el éxito o fracaso de la intervención. Esto conlleva la incorporación de las voces de las personas actoras en el contexto donde se desea implementar la intervención, lo cual a su vez es parte del piso ético-epistémico de los procesos de adaptación.

A partir de este contexto, este capítulo analiza el proceso de adaptación de las ISS dentro del marco de la ciencia traslacional. Se explorarán los principales enfoques teóricos y metodológicos utilizados en la adaptación de las ISS mediante un mapeo de literatura, se revisarán algunos casos de estudio sobre su aplicación en diferentes poblaciones y se presentan recomendaciones prácticas para la implementación de estrategias adaptadas en salud sexual.

Materiales y métodos

Se realizó una revisión de alcance mediante la metodología de PRISMA-Extensión para revisiones de alcance (PRISMA-ScR). Se incluyeron estudios que cumplieran con los siguientes criterios de elegibilidad:

- ◆ Estudios primarios de adaptación de intervenciones en salud sexual.
- ◆ Que citaran el estudio relacionado con la etapa previa de la fase de traslación.
- ◆ Que incluyeran explícitamente el modelo de adaptación utilizado.
- ◆ Presentaran hallazgos sobre el proceso de adaptación.
- ◆ Estudios publicados en los últimos cinco años (2020-2025).
- ◆ Publicados a texto completo.
- ◆ Publicados en inglés y español.

Estos criterios se aplicaron con el propósito de evidenciar el potencial traslacional de los resultados desde contextos controlados hasta contextos poblacionales de interés en salud pública. Se excluyeron artículos enfocados en protocolos de adaptación o desarrollo de intervenciones, opiniones de personas expertas y no relacionados con salud sexual. La búsqueda se realizó en PubMed y Scopus, bases de datos seleccionadas por su amplio alcance y cobertura en

investigación en salud. Se utilizaron los siguientes términos de búsqueda en idioma inglés “*sexual health*”, “*programme*”, “*program*”, “*intervention*”, “*strategy*”, “*strategies*”, “*adaptation*”, “*adaption*”, “*adapting*” y los operadores booleanos AND y OR como se detalla en la tabla 1.

TABLA 1. ESTRATEGIAS DE BÚSQUEDA

Base de datos	Estrategia de búsqueda	Registros
SCOPUS	TITLE-ABS-KEY (((“sexual health”) AND ((programme OR program OR intervention OR strategy OR strategies) AND (adaptation OR adaption OR adapting)))) AND PUBYEAR > 2019 AND PUBYEAR < 2026 AND (LIMIT-TO (OA, “all”)) AND (LIMIT-TO (LANGUAGE, “English”) OR LIMIT-TO (LANGUAGE, “Spanish”)) AND (LIMIT-TO (DOCTYPE, “ar”))	102
PUBMED	((“sexual health” [Title/Abstract]) AND ((programme[Title/Abstract] OR program[Title/Abstract] OR intervention[Title/Abstract] OR strategy[Title/Abstract] OR strategies[Title/Abstract]) AND (adaptation[Title/Abstract] OR adaption[Title/Abstract] OR adapting[Title/Abstract]))) Filters: in the last 5 years, free full text	48

Para la extracción de los datos de los estudios incluidos, se diseñó una tabla de síntesis, en Microsoft Excel, que incluyó variables como: título del estudio, objetivo, población de interés, modelo de adaptación utilizado, contexto original de la intervención, contexto de adaptación, resultados, fase de aplicación en la ciencia traslacional, en acuerdo con las investigadoras de esta revisión, para destacar aspectos clave en la adaptación de intervenciones en diferentes contextos. La sistematización de los datos en la tabla de síntesis se realizó con asistencia de ChatGPT v. 4, y posteriormente se realizó doble validación por las investigadoras para reducir sesgos y errores en la construcción de esta. No se realizó evaluación de la calidad de los artículos, dado que los estudios de adaptación reflejan distintas herramientas metodológicas, que no se alinean con un enfoque en particular. Ninguna persona autora fue contactada para obtener información adicional.

Resultados

Se realiz3 la selecci3n de fuentes de evidencia siguiendo el modelo PRISMA para revisiones de alcance [5]. Se identificaron 48 art3culos en PubMed, 102 en Scopus y dos estudios obtenidos por b3squeda complementaria. Posteriormente, se eliminaron 15 estudios duplicados, se realiz3 el tamizaje a t3tulo, eliminando 95 estudios que no evidenciaron la adaptaci3n de una intervenci3n o no estaban relacionados con salud sexual; en el tamizaje a resumen se eliminaron 6 estudios adicionales, a texto completo se eliminaron aquellos estudios en que la intervenci3n no fuese precedida por un estudio en la fase traslacional previa, no fuera una adaptaci3n o no presentara resultados. Los registros se organizaron mediante el gestor bibliogr3fico Mendeley y en la evaluaci3n a texto completo, se incluyeron 20 estudios en la s3ntesis. La figura 1 muestra el proceso de selecci3n. Dicho proceso se llev3 a cabo por dos investigadoras de forma paralela.

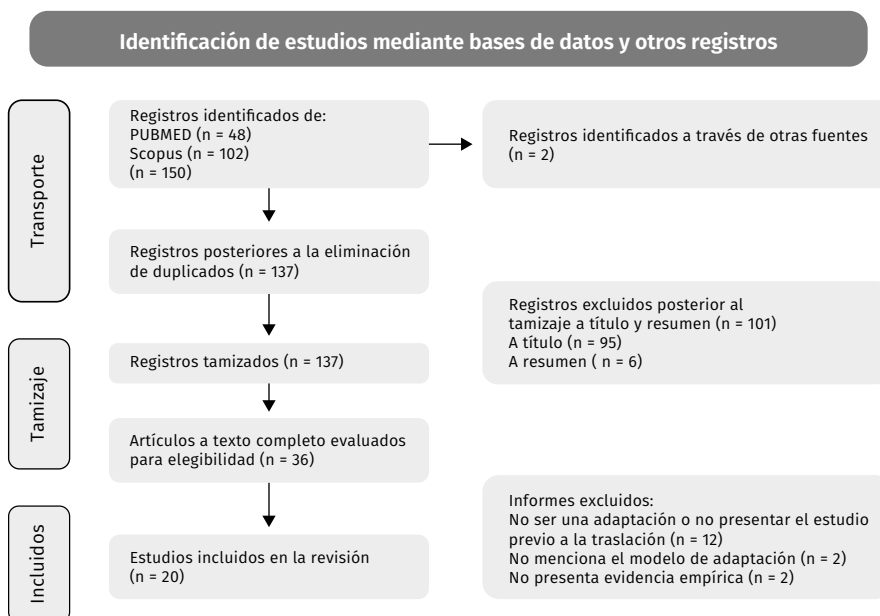
Caracter3sticas de los estudios

Se identificaron 20 fuentes de evidencia que representan diversidad en el tipo de intervenciones evaluadas, modelos de adaptaci3n empleados y enfoques metodol3gicos, como se detalla en la tabla 2. De los estudios analizados, m3s de la mitad (55%) fueron realizados en Norteam3rica (6-15), seguido por Am3rica Latina, 15% (16-18), 3frica (19, 20) y Europa (21, 22) (10% cada uno), y en menor proporci3n en Asia (23) y Medio Oriente (24) (5% cada uno). Solo uno de los estudios fue publicado en espa3ol (19), el resto fueron publicados en ingl3s (5-18,20-29). En cuanto a las poblaciones de inter3s, se evidenci3 una amplia diversidad de participantes. Los estudios se centraron en adaptaciones dirigidas a hombres que tienen sexo con hombres (9, 16, 19, 23, 24), adolescentes (10, 15, 17, 18), personas afrodescendientes (7, 13), j3venes (14, 22), personas trans (6, 9), ind3genas (12), personal de salud (21) y parejas (8).

Tipo de intervenciones

En cuanto a los tipos de intervenciones adaptadas, se identificó que en su mayoría corresponde a intervenciones educativas (7, 10, 11, 13, 15-18, 21, 22) seguido de intervenciones en salud pública, dirigidas a prestación y/o acceso a servicios sanitarios (12, 25) e intervenciones cognitivo-conductuales (8, 20, 23). También se encontraron intervenciones que hacen uso de aplicaciones móviles (6, 9), así como algunas intervenciones que combinan algunos enfoques, como componentes educativos y psicosociales (14, 19) y de psicoeducación y comunitaria (24).

FIGURA 1. FLUJOGRAMA PRISMA DE ESTUDIOS SELECCIONADOS SOBRE LA ADAPTACIÓN DE INTERVENCIONES



Nota: se utilizó el formato de Diagrama de Flujo para revisiones de alcance [5]. Contiene la identificación de los estudios, el tamizaje realizado y los estudios incluidos al final del proceso

Estrategias de adaptación utilizadas

Modelos de adaptación

Se identificaron diversos modelos de adaptación en los estudios analizados. El modelo ADAPT-ITT, que consta de ocho fases (evaluación, decisiones, administración, producción, expertos temáticos, integración, capacitación de personal y pruebas), fue aplicado de manera parcial o completa en distintos estudios (7, 8, 19, 20, 23). Asimismo, se documentó el modelo de adaptación de intervenciones de McKleroy (16, 17), el enfoque centrado en la persona (6, 9), el enfoque de planificación de investigación participativa basada en la comunidad (14, 17). También se identificó la aplicación de la adaptación virtual (11), enfoque basado en la persona y modelo biopsicosocial (21). Finalmente, se reportó el uso del intervention mapping for adaption (14) y R KoRpus y KH coder concurrence network (18).

Diseños y/o técnicas de investigación

Los modelos de adaptación requieren, en general, técnicas/herramientas que fundamentan las adaptaciones. Los estudios analizados emplearon diversas metodologías, destacando el uso de técnicas cualitativas en los procesos de adaptación (7, 8, 15, 17, 19, 21, 24). Entre las más utilizadas se encuentran los grupos focales (9, 10, 13, 25). Además, siete de los estudios llevaron a cabo pruebas piloto en diferentes etapas de la adaptación (6, 10, 16, 17, 19, 22).

Etapas de ciencia traslacional

Para determinar la fase del proceso traslacional en la que se llevó a cabo la adaptación de las intervenciones, se utilizó el IFDIT propuesto por Leppin (4). En la fase T2, correspondiente a la evaluación de la eficacia, se identificaron dos estudios (6, 16); en fase intermedia entre T2 y fase T3, que abarca la adaptación y evaluación de la factibilidad en población objetivo antes de la implementación

a gran escala, se ubicaron 15 estudios (7-11, 13-15, 17-19, 21-23, 26). Finalmente, entre la fase T3 y T4, que incluye la evaluación de la implementación y evaluación del escalamiento en diferentes entornos, se identificaron tres estudios (20, 24, 25). Estos hallazgos reflejan la diversidad en el grado de maduración de las intervenciones adaptadas y avance dentro del proceso traslacional.

TABLA 2. SÍNTESIS DE ESTUDIOS DE ADAPTACIÓN DE INTERVENCIONES EN SALUD SEXUAL

Autores	Población objetivo de la adaptación (lugar)	Nombre de la intervención original	Modelos de adaptación utilizados	Tipo de adaptaciones realizadas	Etapas de la ciencia traslacional ^a
Alvarado et al.	HSH con VIH (Colombia)	Intervención en grupo dirigida por pares (GPS, Canadá)	Modelo de adaptación de intervenciones de McKleroy	Cultural y lingüística	T2
Adedaja et al.	Hombres transmasculinos, (15-25 años, EU)	MyPEEPS (para HSH cisgénero)	Diseño centrado en la persona usuaria	Cultural, lingüística, tecnológica	T2
Crooks et al.	Adolescentes negras (9-18 años) y cuidadores masculinos (EU)	IMARA (madre-hija)	ADAPT-ITT	Cultural y de género	T2-T3
Gorman et al.	Parejas jóvenes sobrevivientes de cáncer (EU)	Side by side	ADAPT-ITT	Cultural, inclusión LGBTQ+, virtual	T2-T3
Liu et al.	HSH y mujeres transgénero (habla inglesa y española)	PrEPmate y DOT Diary	Enfoque de diseño centrado en el usuario	Lingüística, cultural y tecnológica	T2-T3
Merrill et al.	Adolescentes latinas y sus cuidadoras (EU)	IMARA	CBPR y FRAME	Cultural, lingüística, estructural	T2-T3

Autores	Poblaci3n objetivo de la adaptaci3n (lugar)	Nombre de la intervenci3n original	Modelos de adaptaci3n utilizados	Tipo de adaptaciones realizadas	Etapas de la ciencia traslacional ^a
Kachingwe et al.	J3venes afroamericanos con trauma (EU)	FOY + ImPACT	IM-Adapt	Incorporaci3n de los principios de trauma-informado y de g3nero, estandarizaci3n y actualizaci3n de contenido	T2-T3
McCabe et al.	Adolescentes negras (11-13 a3os) y madres (EU)	IMARA	Enfoque iterativo centrado en personas actoras clave	Edad espec3fica, desarrollo cognitivo	T2-T3
Norris et al.	Adolescentes de s3ptimo grado, latinas y padres (EU)	Mighty Girls	Programa de adaptaci3n de tres fases	Multicultural, tecnol3gica	T2-T3
Manjarr3s-Posada et al.	Madres adolescentes (menores de 20 a3os, M3xico)	CAMI	Modelo de adaptaci3n de intervenciones de McKleroy	Lingüística y cultural	T2-T3
Pan et al.	Hombres j3venes que tienen sexo con hombres (China)	ESTEEM (CBT afirmativa)	ADAPT-ITT	Cultural y psicol3gica	T2-T3
Purcell et al.	Adolescentes (14-16 a3os, Reino Unido)	ASSIST	6SQuID	Cultural, tecnol3gica, estructural	T2-T3
Vallejo-Medina et al.	Adolescentes colombianos (14-19 a3os)	COMPAS	Análisis de texto y redes semánticas	Lingüística y de contenido	T2-T3
Abubakari et al.	HSH (Ghana)	HIVE3	ADAPT-ITT	Cultural, tecnol3gica, comunitaria	T2-T3

Autores	Población objetivo de la adaptación (lugar)	Nombre de la intervención original	Modelos de adaptación utilizados	Tipo de adaptaciones realizadas	Etapas de la ciencia traslacional ^a
O'Connell et al.	Mujeres jóvenes con depresión (18-24 años, EU)	MARSSI	Proceso de adaptación iterativa	Tecnológica (virtual), cultural	T2-T3
Bonett et al.	Población en riesgo de VIH en Filadelfia (EU)	Modelo de PrEP tradicional	CFIR y ERIC	Organizacional, estructural	T2-T3
Wagner et al.	Hombres jóvenes que tienen sexo con hombres (18-29 años, Líbano)	Mpowerment	Adaptación cultural comunitaria	Cultural, estructural, legal	T3-T4
Libous et al.	Adolescentes y jóvenes que viven VIH (10-24 años, África)	IMPAACT 2016	ADAPT-ITT (pasos 3-7)	Cultural, contextual, estructural	T3-T4
Markham et al.	Jóvenes indígenas americanos y nativos de Alaska (EU)	iCHAMPSS	Implementation mapping	Cultural, contextual, educativa	T2-T3
Bingham et al.	Profesionales de salud oncológica	MSW PC	Enfoque basado en la persona y modelo biopsicosocial	Tecnológica y contenido	T2-T3

Nota: ^a Las etapas se consideraron de acuerdo con la descripción de Leppin [4]. Siglas: HSH = Hombres que tienen sexo con hombres; por sus siglas en inglés, IMARA = Informed Motivated Aware and Responsible about AIDS; MyPEEPS = Male Youth Pursuing Empowerment, Education and Prevention around Sexuality; CBPR = Community-Based Participatory Research; ADAPT-ITT = Assessment-Decision-Administration-Production-Topical Experts-Integration-Training-Testing; FRAME = Framework for Reporting Adaptations and Modifications-Expanded Intervention; IM-Adapt = Mapping for Adaption; FOY + ImPACT = Focus on Youth with Informed Parents and Children Together; MARSSI = Momentary Affect Regulation-Safer Sex Intervention; CAMI = Computer Assisted Motivational Intervention; ESTEEM = Effective Skills to Empower Effective Men; ASSIST = A Stop Smoking in Schools Trial Model; 6SQuID = Six Steps in Quality Intervention Development framework; COMPAS = Competencies for adolescents with healthy sexuality; HIVE3 = HIV Education, Empathy, and Empowerment; CFIS = Consolidated Framework for Implementation Science; ERIC = Expert Recommendations for Implementing Change; IMPAACT = International Material Pediatric Adolescent AIDS Clinical Trials; iCHAMPSS = Choosing and Maintaining Effective Programs for Sex Education in Schools; MSW|PC = Maximising Sexual Wellbeing | Prostate Cancer.

Discusión

Esta revisión se propuso analizar los procesos de adaptación de las ISS dentro del marco de la ciencia traslacional, así como identificar los modelos de adaptación utilizados en dichos procesos, mediante un mapeo de literatura. En los 20 artículos analizados se identificaron nueve modelos de adaptación, siendo el más utilizado el modelo ADAPT-ITT de ocho fases. Este fue aplicado de manera parcial, seleccionando aquellas etapas consideradas relevantes según las necesidades específicas de cada estudio. Los estudios evaluados evidenciaron que las herramientas cualitativas son imprescindibles para identificar las necesidades de la población objetivo e integrarlas en los procesos de adaptación y evaluación de las ISS. Las entrevistas y los grupos focales fueron las técnicas más utilizadas. La identificación de personas actoras clave resultó fundamental en los procesos de adaptación, lo que implica que los investigadores que deseen implementar con éxito una ISS deben mantener un vínculo activo con la comunidad o contemplar una fase inicial de construcción de una relación de confianza.

Los estudios incluidos también reflejan una diversidad significativa en cuanto al tipo de intervenciones adaptadas. Predominaron las intervenciones educativas, seguidas por aquellas orientadas a mejorar la prestación y el acceso a servicios sanitarios, y por intervenciones basadas en enfoques cognitivo-conductuales. Asimismo, se documentaron intervenciones apoyadas en tecnologías móviles, así como otras que combinan componentes educativos, psicosociales y comunitarios. Esta diversidad da cuenta de los múltiples enfoques que se articulan actualmente en el campo de la salud sexual, así como de la flexibilidad metodológica con la que se desarrollan los procesos de adaptación en distintos contextos.

En cuanto al momento del proceso traslacional en el que se desarrollaron los estudios, la mayoría se ubicó en fases intermedias (entre T2 y T3), centradas en la adaptación y evaluación de la factibilidad de las intervenciones en poblaciones específicas. Solo dos estudios se situaron en la fase T2 (evaluación de eficacia), y tres en fases avanzadas (T3-T4), orientadas a la implementación y escalamiento. Es probable que los procesos de adaptación sean más pertinentes y factibles en las fases T2 y T3, ya que estas etapas requieren asegurar la

implementación práctica, culturalmente adecuada y aceptable antes de considerar un despliegue a mayor escala. La ausencia de estudios en fase T4 puede estar vinculada a la complejidad metodológica y operativa que implica esta etapa. Según Zarbin [27], requiere evaluaciones de costo-beneficio, sistemas de vigilancia y análisis poblacionales.

Asimismo, se observó un énfasis en la adaptación de ISS dirigidas a poblaciones marginadas o con barreras estructurales de acceso a la salud, como adolescentes, hombres que tienen sexo con hombres, personas afrodescendientes, pueblos indígenas y personas trans. La mayoría de las intervenciones fueron implementadas en contextos angloparlantes y publicadas en inglés, lo que evidencia una concentración de la producción científica en países del norte global. En contraste, regiones como América Latina, Asia y Medio Oriente se encuentran subrepresentadas, tanto en número de estudios como en disponibilidad de literatura en otras lenguas, como el español. Este patrón refuerza la necesidad de fomentar procesos de adaptación que respondan a condiciones culturales y lingüísticas locales en contextos menos documentados.

Entre las principales limitaciones de esta revisión se encuentra el periodo de búsqueda acotado entre los años 2020 y 2025, delimitación que respondió a criterios de factibilidad, pero que pudo haber reducido la probabilidad de identificar estudios que hubieran avanzado hacia fases más tardías del proceso traslacional. Asimismo, la estrategia de búsqueda no incluyó ciertos términos relevantes como *tailored* o *tropicalization*, lo que pudo haber restringido la identificación de estudios pertinentes desde otras terminologías o marcos conceptuales. Estas ausencias limitan el alcance de las conclusiones respecto a la robustez de los resultados reportados.

Este mapeo permitió identificar y sistematizar las principales estrategias y modelos utilizados en la adaptación de ISS, lo que ofrece un panorama preliminar útil para investigadoras e investigadores con interés en procesos de contextualización de intervenciones. Si bien la revisión no tuvo como objetivo evaluar la efectividad ni emitir recomendaciones normativas para la práctica o la política, los hallazgos señalan áreas relevantes para futuras investigaciones. Se sugiere profundizar en revisiones sistemáticas enfocadas en modelos específicos de adaptación o en tipos de población definidos, así como documentar de forma más sistemática el avance de las intervenciones hacia etapas posteriores

del proceso traslacional. Asimismo, será relevante analizar cómo las condiciones institucionales, regulatorias y sociopolíticas influyen en la implementación efectiva de intervenciones adaptadas en contextos diversos.

Referencias

1. Alonso JP, Cejas C, Berrueta M, Vázquez P, Perrotta G, Formia S, et al. Barriers to advancing the sexual and reproductive health agenda in Latin America: a qualitative study of key informants' perspectives. *Reproductive Health* 2024;21:1 [Internet]. 2024 diciembre 18 [Citado 2025 febrero 21];21(1):1-11. Disponible en: <https://reproductive-health-journal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12978-024-01927-6>.
2. World Health Organization. Despite progress, challenges persist in advancing sexual and reproductive health and rights in the WHO European Region [Internet]. 2023 [Citado 2025 febrero 21]. Disponible en: <https://www.who.int/europe/news-room/18-10-2023-despite-progress--challenges-persist-in-advancing-sexual-and-reproductive-health-and-rights-in-the-who-european-region>.
3. Organización Mundial de la Salud (OMS). La salud sexual y su relación con la salud reproductiva: un enfoque operativo. Ginebra; 2018.
4. Leppin AL, Mahoney JE, Stevens KR, Bartels SJ, Baldwin LM, Dolor RJ, et al. Situating dissemination and implementation sciences within and across the translational research spectrum. *J Clin Transl Sci* [Internet]. 2019 junio [Citado 2025 febrero 21];4(3):152. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7348034/>.
5. Adedija D, Kuhns LM, Radix A, Garofalo R, Brin M, Schnall R. MyPEEPS Mobile App for HIV Prevention Among Transmasculine Youth: Adaptation Through Community-Based Feedback and Usability Evaluation. *JMIR Form Res* [Internet]. 2024 mayo 30 [Citado 2025 febrero 22];8:e56561. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/38814701>.
6. Crooks N, Debra A, Coleman D, Sosina W, Singer R, Jeremiah R, et al. Application of ADAPT-ITT: adapting an evidence-based HIV/STI mother-daughter prevention intervention for Black male caregivers and girls. *BMC Public Health*. 2023 diciembre 1;23(1).
7. Gorman JR, Lyons KS, Reese JB, Acquati C, Smith E, Drizin JH, et al. Adapting a Theory-Informed Intervention to Help Young Adult Couples Cope With Reproduc-

- tive and Sexual Concerns After Cancer. *Front Psychol* [Internet]. 2022 febrero 4 [Citado 2025 febrero 22];13:813548. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/35185733>.
8. Liu AY, Alleyne CD, Doblecki-Lewis S, Koester KA, Gonzalez R, Vinson J, et al. Adapting mHealth Interventions (PrEPmate and DOT Diary) to Support PrEP Retention in Care and Adherence Among English and Spanish-Speaking Men Who Have Sex With Men and Transgender Women in the United States: Formative Work and Pilot Randomized Trial. *JMIR Form Res* [Internet]. 2024 marzo 27 [Citado 2025 febrero 22];8:e54073. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/38536232>.
9. Norris AE, Thalasin RD, Hecht ML. Multicultural Adaptation of Mighty Girls for Widespread Dissemination: Pilot Study, App Development and Usability Testing, and Gauging Parent Support With Focus Groups. *JMIR Form Res* [Internet]. 2021 junio 2 [Citado 2025 febrero 22];5(6):e24937. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/34076578>.
10. O'Connell M, Gluskin B, Parker S, Burke PJ, Pluhar E, Guss CE, et al. Adapting a Counseling-Plus-mHealth Intervention for the Virtual Environment to Reduce Sexual and Reproductive Health Risk Among Young Women with Depression. *Prevention Science*. 2023 diciembre 1;24:196-208.
11. Markham CM, Rushing SC, Manthei J, Singer M, Jessen C, Gorman G, et al. The Healthy Native Youth Implementation Toolbox: Using Implementation Mapping to adapt an online decision support system to promote culturally-relevant sexual health education for American Indian and Alaska Native youth. *Front Public Health*. 2022 octubre 31;10.
12. McCabe K, Hotton A, Loyd AB, Floyd B, Donenberg G, Fletcher FE. The process of adapting a sexual health intervention for Black early adolescents: A stakeholder engagement approach. *Health Educ Res*. 2022 febrero 1;37(1):7-22.
13. Kachingwe ON, Lewis Q, Offiong A, Smith BD, LoVette A, Powell TW. Using the intervention mapping for adaption framework to adapt an evidence-based sexual health intervention for youth affected by trauma. *BMC Public Health*. 2023 diciembre 1;23(1).
14. Merrill KG, Fuentes J, Merrill J, DeCelles J, Silva J, Sedeño A, et al. Adapting a sexual and reproductive health program for Latina teens and their female caregivers: a qualitative study. *Front Public Health* [Internet]. 2025 febrero 19 [Citado 2025 fe-

- brero 22];13:1501757. Disponible en: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpubh.2025.1501757/full>.
15. Alvarado BE, Martínez-Cajas JL, Mueses HF, Correa Sánchez D, Adam BD, Hart TA. Adaptation and Pilot Evaluation of an Intervention Addressing the Sexual Health Needs of Gay Men Living with HIV Infection in Colombia. *Am J Mens Health*. 2021;15(1).
16. Manjarrés-Posada NI, Benavides-Torres RA, Onofre-Rodríguez DJ, Pérez GF, Urrutia MT, Barbosa-Martínez RDC. Process of adapting a motivational intervention for contraceptive use in Mexican teenage mothers | Proceso de adaptación de una intervención motivacional para uso de anticonceptivos en madres adolescentes mexicanas. *Health and Addictions / Salud y Drogas*. 2021;21(1):111-23.
17. Vallejo-Medina P, Correa JC, Gómez-Lugo M, Saavedra-Roa DA, García-Montañón E, Pérez-Pedraza D, et al. A text mining approach for adapting a school-based sexual health promotion program in Colombia. *Prev Med Rep [Internet]*. 2020 junio 1 [Citado 2025 febrero 22];18:101090. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/32322460>.
18. Abubakari GM, Owusu-Dampare F, Ogunbajo A, Gyasi J, Adu M, Appiah P, et al. Hiv education, empathy, and empowerment (Hive3): A peer support intervention for reducing intersectional stigma as a barrier to hiv testing among men who have sex with men in ghana. *Int J Environ Res Public Health*. 2021 diciembre 1;18(24).
19. Libous JL, Montañez NA, Dow DE, Kapetanovic S, Buckley J, Kakhu TJ, et al. IMPAACT 2016: Operationalizing HIV Intervention Adaptations to Inform the Science and Outcomes of Implementation. *Frontiers in Reproductive Health [Internet]*. 2021;3. Disponible en: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85134417421&doi=10.3389%2f2021.662912&partnerID=40&md5=f1e4026e8c97d69713e71e2916c6d8e7>.
20. Bingham SL, Semple CJ, Flannagan C, Dunwoody L. Adapting and usability testing of an eLearning resource to enhance healthcare professional provision of sexual support across cancer care. *Supportive Care in Cancer*. 2022 abril 1;30(4):3541-51.
21. Purcell C, McDaid L, Forsyth R, Simpson SA, Elliott L, Bailey J V, et al. A peer-led, school-based social network intervention for young people in the UK, promoting sexual health via social media and conversations with friends: intervention development and optimisation of STASH. *BMC Public Health [Internet]*. 2023;23(1). Disponible en: [204](https://www.scopus.com/inward/record.uri?ei-
</div>
<div data-bbox=)

- d=2-s2.0-85152519084&doi=10.1186%2fs12889-023-15541-x&partnerID=40&md5=d5bo41272b747a69eboa8af6bf99e3f2.
22. Pan S, Sun S, Li X, Chen J, Xiong Y, He Y, et al. A pilot cultural adaptation of LGB-affirmative CBT for young Chinese sexual minority men's mental and sexual health. *Psychotherapy*. 2021;58(1):12-24.
23. Wagner GJ, Ghosh-Dastidar B, Tebbetts S, Ballan E, Mutchler MG, Green H, et al. A Pilot Evaluation of "Tayf", a Cultural Adaptation of Mpowerment for Young Men who Have Sex with Men (YMSM) in Beirut, Lebanon, and Its Effects on Condomless Sex and HIV Testing. *AIDS Behav*. 2022 marzo 1;26(3):639-50.
24. Bonett S, Mahajan A, da Silva DT, Williams J, Brady K, Bauermeister J, et al. Advancing the community plan to end the HIV Epidemic in Philadelphia: a qualitative descriptive evaluation of low-threshold PrEP services in sexual health clinics. *Implement Sci Commun* [Internet]. 2024;5(1). Disponible en: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85181448764&doi=10.1186%2fs43058-023-00543-y&partnerID=40&md5=1ff26d1c669ade4bbd5d1832eb39971e>.
25. Tricco AC, Lillie E, Zarin W, O'Brien KK, Colquhoun H, Levac D, et al. PRISMA extension for scoping reviews (PRISMA-ScR): Checklist and explanation. *Ann Intern Med* [Internet]. 2018 octubre 2 [Citado 2024 noviembre 12];169(7):467-73. Disponible en: <https://www.acpjournals.org/doi/10.7326/M18-0850>.
26. Sacca L, Markham C, Hernández B, Shegog R, Peskin M, Rushing SC, et al. The Impact of COVID-19 on the Delivery of Educational Programs in Native American Communities: Qualitative Study. *JMIR Form Res* [Internet]. 2022;6(4). Disponible en: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85128455079&doi=10.2196%2f32325&partnerID=40&md5=d3e57fd-862f1bd016ad44aa016b8d80a>.
27. Zarbin M. What Constitutes Translational Research? Implications for the Scope of Translational Vision Science and Technology. *Transl Vis Sci Technol* [Internet]. 2020 julio 1 [Citado 2025 mayo 14];9(8):22. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7422760/>.

Semblanzas

Eric Jonathan Maciel Cruz

Profesor de la Universidad Autónoma de Guadalajara, en la facultad de Medicina. Médico cirujano por parte de la Universidad Autónoma de Aguascalientes. Doctor en genética humana por la UdeG. Su línea de investigación corresponde a la bioinformática, inteligencia artificial, bioestadística y síndromes de predisposición al cáncer.

Rubiceli Hernández Peña

Profesora de la Universidad Autónoma de Guadalajara, en la facultad de Medicina. Médico cirujano por parte de la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla. Maestra en Ciencias Médicas e Investigación por la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Doctora en genética humana por la UdeG. Su enfoque de investigación es el estudio de trastornos hereditarios de la hemoglobina y del metabolismo del hierro, en análisis y búsqueda de variantes mediante técnicas como PCR-ARMS, PCR-Gap, secuenciación Sanger y MLPA.

Sulema Torres Ramos

Licenciada en Informática por la UAS, con maestría y doctorado en Ciencias de la Computación por el IPN. Actualmente se desempeña como profesora investigadora de la UdeG. Miembro del SNI. Cuenta con 11 años de experiencia docente y ha dirigido tesis de licenciatura y posgrado. Ha publicado artículos en revistas arbitradas, conferencias internacionales y capítulos de libro. Su investigación se centra en aprendizaje automático, procesamiento de lenguaje natural y ciencia de datos biomédicos.

Israel Román Godínez

Ingeniero en Sistemas y doctor en Ciencias Computacionales por el IPN. Se desempeña como profesor investigador de la UdeG. Miembro del SNI nivel I. Responsable del laboratorio LASAID, enfocado en inteligencia artificial. Ha publicado artículos en revistas indexadas y ha participado en congresos especializados. Sus intereses incluyen aprendizaje automático, ciencia de datos, redes neuronales artificiales y procesamiento de lenguaje natural.

Óscar Manuel Martínez Ponce

Ingeniero en Computación por la UdeG, con experiencia en desarrollo de software e integración de tecnologías de inteligencia artificial. Participó en proyectos enfocados en automatización y análisis de datos, con soluciones innovadoras en visión computacional. Se destaca por su pensamiento analítico, curiosidad tecnológica y capacidad de adaptación. Su formación técnica sigue siendo una base clave en su desempeño profesional actual.

Ana Lilia Fletes Rayas

Licenciada en Enfermería y doctora en Genética Humana por la UdeG. Profesor investigador en el Departamento de Enfermería Clínica Aplicada del CUCS. Miembro del SNI nivel I, coordinadora del UDG-CA-1112, factores determinantes para el cuidado e intervenciones en enfermería traslacional. Jefa de enseñanza en enfermería del Instituto Jalisciense de Cancerología. Actualmente coordina la red México en colaboración con la NANDA-I. Miembro activo en la International Society of Nurses in Genetics (ISONG), Colegio Jalisciense de Salud Pública, Colegio de Enfermeras de Jalisco y la Asociación Regional de Facultades y Escuelas de Enfermería Zona Pacífico (ARFEEZP).

Lizet Yadira Rosales Rivera

Profesora e investigadora en el Instituto de Terapéutica Experimental y Clínica (INTEC), área metabólica del CUCS. Participa en proyectos de investigación interdisciplinarios orientados a la búsqueda de estrategias para la detección oportuna, prevención y tratamiento de las enfermedades metabólicas. Médico cirujano y partero, maestra y doctora en ciencias biomédicas.

José de Jesús López Jiménez

Profesor investigador en el CUCS de la UdeG desde 2010. Doctor en ciencias en Genética Humana y miembro del SNI. Sus líneas de trabajo se centran en investigación biomédica y ambiente. Jefe del laboratorio en Ciencias Morfológico-Forenses y Medicina Molecular (CIMORFOMM).

Ana Cecilia Méndez Magaña

Médico cirujano y partero, doctora en Ciencias de la Salud Pública, profesor asignatura B de la UdeG, médico no familiar epidemiólogo en la Unidad de Medicina Familiar No. 51 Delegación Jalisco del IMSS. Miembro del SNI nivel I. Tercera vocal del Colegio Jalisciense de Salud Pública del consejo directivo 2023-2025.

Pedro Cortés Vergara

Licenciado en Enfermería, especialista en enfermería en salud pública y maestro en Administración de Clínicas y Hospitales. Responsable del programa multimodal de Higiene de Manos e Indicadores de Calidad en Salud de la unidad de Vigilancia Epidemiológica Hospitalaria y Medicina Preventiva del hospital civil de Guadalajara “Fray Antonio Alcalde”. Colegiado asociado del Colegio Jalisciense de Salud Pública A. C.

Berenice Martínez Melendres

Licenciada en Enfermería y doctora en Ciencias de la Salud Pública. Jefa del Departamento de Salud-Enfermedad como Proceso Individual y Colectivo del Centro Universitario de Tlajomulco y profesora investigadora asociada adscrita al Departamento de Enfermería para la Atención, Desarrollo y Preservación de la Salud Comunitaria del CUCS de la UdeG. Miembro del SNI nivel I. Tesorera del consejo directivo 2023-2025 del Colegio Jalisciense de Salud Pública A. C.

Claudia Elizabeth Granados Manzo

Licenciada en Nutrición, especialista en Nutriología Clínica, maestra en Salud Pública. Funge como nutrióloga clínica en el hospital civil de Guadalajara “Fray Antonio Alcalde”, profesora de asignatura B en la UdeG. Secretaria del

Trabajo en el Sindicato Único de Trabajadores del Hospital Civil de Guadalajara, expresidenta y socia activa del Colegio de Nutriólogos de Jalisco.

Laura Alejandrina Estrada Valencia

Licenciada en Enfermería, enfermera quirúrgica y perfusionista, maestra en Desarrollo Humano y Acompañamiento de Grupos, maestra en Administración de Instituciones de Salud, doctora en Administración. Premio Jalisco en Ciencias de la Salud 2000. Coordinadora del Centro de Capacitación y Certificación en Emergencias del Departamento de Enfermería Clínica Aplicada. Instructora en soporte de vida básico y avanzado, instructora y coordinadora de protección civil. Galardón de protección civil por 30 años continuos en la educación en SVByA y P. C.

Enrique Martínez Pérez

Profesor en el Departamento de Enfermería Clínica Aplicada del CUCS de la UdeG. Su trabajo se enfoca en la aplicación clínica y la enseñanza de cuidados de enfermería.

Ana Karen Barocio Ramírez

Licenciada en Psicología por el ITESO, maestra en Psicología de la Salud y doctora en Ciencias de la Salud Pública por la UdeG. Actualmente se desempeña como docente en la Universidad Marista de Guadalajara y el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey. Ha participado en congresos internacionales y colaborado en la publicación de artículos en revistas indexadas.

María Luisa Vázquez Villegas

Médico cirujano por la Universidad Juárez del Estado de Durango, posgraduada en Ciencias de la Salud Pública por la UdeG. Actualmente se desempeña como responsable del servicio de Epidemiología en una Unidad del Instituto Mexicano del Seguro Social y como profesor investigador en la UdeG.

Elisa García Morales

Médico pediatra con subespecialidad en Neonatología, maestra en Nutrición Humana con orientación materno infantil. Adscrita al servicio de neonato-

logía del hospital civil de Guadalajara “Fray Antonio Alcalde”, coordinadora de la subespecialidad en Neonatología de la UdeG. Profesora de asignatura B. Comisionada en lactancia de la Asociación Latinoamericana de Pediatría (ALAPE) y de la Confederación Nacional de Pediatría de México (CONAPE-ME) así como del Colegio de Pediatría de Jalisco A. C.

Lorena Viridiana de Alba Espinoza

Licenciada en Nutrición por la UTEG, estudiante de la carrera de Médico Cirujano y Partero del Centro Universitario de Tlajomulco, diplomada en soporte nutrición en la enfermedad renal.

Rosa Elena Navarro Hernández

Química farmacobióloga, maestra en Química Clínica y doctora en Ciencias Biomédicas por la UdeG. Profesor investigador titular C del CUCS de la UdeG. Miembro del SNI nivel II. Responsable del cuerpo académico consolidado UDG-CA-701, inmunometabolismo en enfermedades complejas y envejecimiento. Cuenta con premios por su labor de investigación, nacionales e internacionales. Directora de tesis de posgrado y pregrado y difusión de resultados de investigación a nivel internacional. Miembro de sociedades profesionales internacionales como Guest, Consulting Editor y Peer Reviewer en Journals JCR.

Adrián Enrique Hernández Muñoz

Licenciado en Medicina General, doctor en Ciencias de la Salud Pública. Autor de artículos y capítulos de libros. Miembro del SNI. Actualmente se desempeña como docente en la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Querétaro.

Nora Hilda González Quirarte

Licenciada en Enfermería, doctora en Ciencias de la Salud. Profesora investigadora en la Universidad Autónoma de Tamaulipas. Miembro del Comité de Ética en Investigación registrado ante la Conbioética. Miembro del SNI nivel I. Autora principal del libro *Proceso de atención en enfermería: una guía teórico práctica para dar respuesta a las necesidades en salud*. Su línea de investigación se centra en adultos mayores, sus familias y en lenguajes estandarizados de enfermería.

César Oswaldo Quintero Martínez

Enfermero oncólogo, maestro en Gerencia en Servicios de Salud. Jefe de enfermería del OPD Instituto Jalisciense de Cancerología, coordinador de la especialidad en Enfermería Oncológica y profesor de asignatura B de la UdeG. Miembro del Colegio de Enfermeras de Jalisco y del Comité de Enfermería Oncológica por la Sociedad Mexicana de Oncología (SMeO).

Emmanuel de la Mora Jiménez

Médico cirujano y partero por la UdeG. Especialista en medicina interna y subespecialista en oncología médica por la UdeG y el OPD Instituto Jalisciense de Cancerología. Maestro en Investigación Clínica por la UdeG. Actualmente funge como director de desarrollo institucional del OPD Instituto Jalisciense de Cancerología. Miembro del SNI, de la Sociedad Mexicana de Oncología (SMeO), miembro y directivo de diversas instituciones internacionales y nacionales en el área de oncología. Profesor del Tecnológico de Monterrey Campus Zapopan.

Jorge Castro Albarrán

Licenciado en Nutrición por la UdeG. Profesor de esta misma universidad en el departamento de Ciencias de la Salud y Ecología Humana del Centro Universitario de la Costa Sur. Doctor en Procesos Biotecnológicos y nutriólogo clínico de la Maternidad López Mateos.

Jacqueline Alejandra Noboa Velástegui

Ingeniera en Biotecnología por la Universidad de las Fuerzas Armadas (ESPE), Ecuador, maestra en Ciencias en Inmunología y doctora en Ciencias Biomédicas por la UdeG, con doctorado en co-tutela de Inmunología Avanzada en la Universidad Autónoma de Barcelona, titulada con mención honorífica.

Hortensia Castañeda Hidalgo

Licenciada en Enfermería, enfermera quirúrgica en el Hospital Universitario de Tokio, Japón, maestra en Docencia en Educación Superior por la Universidad Autónoma de Tamaulipas, maestra en Ciencias de Enfermería por la Universidad Autónoma de Nuevo León, doctora por el programa de docto-

rado en Enfermería y Cultura de los Cuidados de la Universidad de Alicante, España. Curso posdoctoral de PH Leader, Emory University, Atlanta, USA 2016-2017. Miembro del SNI nivel I. Profesora emérita de tiempo completo categoría D en la Facultad de Enfermería de Tampico de la Universidad Autónoma de Tamaulipas, México. Actualmente funge como presidenta electa de NANDA-Internacional.

Mónica Araceli Rico Álvarez

Licenciada en Enfermería, especialista en Enfermería en Administración de Hospitales, maestra en Ética, doctora en Educación, profesor asociado B adscrita al Departamento de Enfermería Clínica Aplicada del CUCS de la UdeG. Miembro distinguido del Colegio Nacional de Abogados para la Defensa Médica S. C. Jefa de enseñanza en Enfermería del hospital civil “Juan I. Menchaca”.

Ana Marlen Galindo Marmolejo

Licenciada en Enfermería, especialista en Enfermería en Administración de Hospitales, maestra en Ética, doctora en Educación, profesor investigador asociado B adscrita al Departamento de Enfermería Clínica Aplicada del CUCS de la UdeG. Miembro distinguido del Colegio Nacional de Abogados para la Defensa Médica S. C. Enfermera adscrita al OPD Instituto Jalisciense de Cancerología.

Roxana Robles Romero

Profesor de asignatura del CUCS de la UdeG. Licenciada en Enfermería con especialidad en Enfermería en Salud Pública. Ha participado en proyectos académicos orientados a la prevención y promoción de la salud. Su labor destaca por el compromiso con la educación y el bienestar social.

Eduardo Angulo López

Médico cirujano y partero especialista en cirugía de trasplantes en la UMAE CMNO Pediatría del IMSS, con más de 35 años de experiencia en el campo, con reconocimiento a nivel mundial. Se desempeñó como jefe de cirugía pediátrica en el Hospital General de Occidente 1993-1996.

Carolina Vega Fregoso

Nutrióloga y maestrante en Salud Pública del CUCS de la UdeG. Educadora en diabetes por la Asociación Mexicana de Diabetes en Jalisco y antropometrista por la Asociación Internacional para el Avance de la Cineantropometría. Profesora de asignatura adscrita al Departamento de Ciencias Médicas del Centro Universitario de la Costa de la UdeG. Colegiada asociada del Colegio Jalisciense de Salud Pública A. C.

Natalia Isabel Manjarres Posada

Profesora investigadora del CUCS de la UdeG. Especialista en Salud Materno Perinatal y Salud Pública, con formación en educación sexual integral (FLACSO), género (UNAM) y docencia. Mentora en práctica basada en evidencia (Ohio State University). Reconocida por el SNI y Prodep. Investiga intervenciones en salud sexual y reproductiva, con énfasis en anticoncepción y adolescencia.

Érika Ivette Cardona González

Enfermera especialista en Salud Pública por la UdeG, con formación en educación sexual integral (UNFPA). Ha trabajado como enfermera escolar, docente y asesora de proyectos sobre sexualidad y salud. Actualmente cursa la maestría en Salud Pública e investiga intervenciones en cibersexualidad en adolescencias.

Alma Angélica Villa Rueda

Profesora investigadora de tiempo completo en la Universidad Autónoma de Baja California y líder del cuerpo académico en consolidación CA-UABC-355, atención y cuidado multidisciplinario. Coordina un convenio internacional con la University of Western Ontario. Integra la Red Latinoamericana Interdisciplinaria de Género (Yale-UNAM). Sus investigaciones abordan salud y sexualidad desde enfoques de género, derechos humanos, juventudes y pertinencia cultural.

Clara Teresita Morales Álvarez

Investigadora de la Universidad de Guanajuato, ha sido reconocida con el perfil deseable Prodep, candidata para ser miembro del SNI. Se desempeña como enfermera jefa de piso en el IMSS. En el Hospital General de Zona No. 4 de Celaya, calificada como investigador clínico asociado B. Licenciada en Enfermería y docente por COMCE.

ALFABÉTICA

www.alfabetica.com.mx

Gerencia editorial

Sol Ortega Ruelas

Cuidado de la edición

Mariana Hernández Alvarado

Corrección

T. Chávez

Diseño de portada

Pablo Ulises Ontiveros Pimienta

Maquetación

J. Daniel Zamorano Hernández

Salud traslacional.

Estrategias, innovación y abordajes multidisciplinarios en la práctica clínica y educativa

se terminó de editar en noviembre de 2025

en Av. Américas 1222, San Miguel de la Colina, CP 45260, Zapopan, Jalisco

Tiraje: 1 ejemplar

Para su composición se utilizaron las tipografías **Fira Sans** y **Andada Pro**.

Salud traslacional. Estrategias, innovación y abordajes multidisciplinarios en la práctica clínica y educativa es una obra que une ciencia, tecnología y humanidad para transformar la atención sanitaria. Conecta la investigación básica con su aplicación clínica y educativa, impulsando una práctica basada en la evidencia, la innovación y el compromiso social.

A través de una mirada multidisciplinaria, aborda temas de vanguardia como la inteligencia artificial aplicada a la salud, la genómica, el impacto ambiental en enfermedades crónicas, la educación mediada por tecnología y los desafíos derivados de crisis globales como la pandemia de COVID-19. También ofrece estrategias innovadoras para enfrentar problemáticas actuales, desde la obesidad infantil hasta la adherencia terapéutica en cáncer y la salud sexual con enfoque cultural.

Dirigida a académicos, investigadores y profesionales de la salud, esta obra se presenta como un puente entre la ciencia y la práctica, promoviendo la excelencia académica y la mejora continua de los servicios de salud. La salud traslacional se revela aquí como un movimiento transformador que acelera el paso del conocimiento del laboratorio a la vida real, integrando evidencia científica, innovación tecnológica y sensibilidad humana para construir una atención más equitativa, inclusiva y eficaz.

ALFABÉTICA



ISBN 978-607-581-793-4



9

786075

817934