UIDE
Powered by
Arizona State University

NUTRICIÓN Y DIETÉTICA

Tesis previa a la obtención de título de

Licenciada en Nutrición y Dietética

AUTOR: Alicia Belén Ayala Pérez

TUTOR: Dr. Luis Trajano Cepeda Proaño

Elaboración de una guía práctica para la prevención de la Diabetes Tipo 2 en individuos con predisposición genética basada en una revisión bibliográfica.

Quito-Ecuador

Enero 2026

CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Alicia Belén Ayala Pérez**,** declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría, que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional y que se ha consultado la bibliografía detallada.

Cedo mis derechos de propiedad intelectual a la Universidad Internacional del Ecuador, para que sea publicado y divulgado en internet, según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, Reglamento y Leyes.

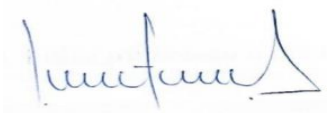


Alicia Ayala

CI: 1750353250

APROBACIÓN DEL TUTOR

Yo, **Luis Trajano Cepeda Proaño**, certifico que conozco al autor del presente trabajo siendo la responsable exclusiva de su originalidad y autenticidad, como de su contenido.



Dr. Trajano Cepeda

DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

DEDICATORIA

Con un reconocimiento profundo y un cariño inquebrantable, ofrezco este éxito a aquellos que han marcado mi camino y son el pilar de mi vida:

A mis queridos Padres, la base fundamental de mi existencia: Mi agradecimiento hacia ustedes no tiene límites. Aprecio su respaldo continuo que nunca dudó y por siempre estar dispuestos para ayudarme a levantarme antes de caer. Su dedicación ha sido inmensa; cada sacrificio callado, cada preocupación convertida en acción y cada renuncia hecha por mi bienestar, son el ejemplo más grande a seguir . Me enseñaron la importancia de la honestidad, la dignidad del esfuerzo y que el hogar es el único lugar al que siempre se puede volver. Gracias por ser el pilar que me permite construir mi futuro con seguridad y amor.

A mi Hermano, mi refugio y fuente de motivación: Eres mi amigo y consejero, el espejo que me impulsa a exceder mis límites. Gracias por enseñarme que el esfuerzo y la persistencia son claves para alcanzar grandes objetivos. Tu día a día es un testimonio vivo de humildad, integridad y esperanza. Más que solo apoyo, has sido el ancla que me ayuda a mantenerme firme mientras busco crecer y mejorar como individuo. Gracias por ser esa energía suave, pero firme, que me ha permitido salir de mi zona de confort y me enseño el valor para enfrentar mis mayores miedos.

A mis Amig@s: Ustedes son un grupo maravilloso y leal que todo ser humano necesita. Gracias por enseñarme que siempre, al unir fuerzas, se puede superar cualquier obstáculo o situación difícil. Su apoyo constante y su aliento han sido fundamentales para motivarme a ser siempre la mejor versión de mí misma.

A nuestros Educadores: Estoy enormemente agradecido por su paciencia y su dedicación incesante. Con su rigidez y esfuerzo, lograron formar personas llenas de humanidad y profesionalismo, y nos brindaron las herramientas que nos ayudarán más adelante a ser profesionales notables. Gracias por inspirar en sus estudiantes la motivación para ser mejores personas, con metas y aspiraciones.

AGRADECIMIENTOS

La finalización de este proyecto es un éxito colectivo, un reflejo del respaldo y la motivación de individuos clave en mi vida. a todos ellos, les expreso mi más profundo agradecimiento:

A mi familia

Mis padres: con un profundo reconocimiento y un amor inquebrantable, dedico este logro a ustedes. son la base esencial de mi ser. valoro enormemente el apoyo constante que siempre dieron y su disposición incansable para ayudarme a seguir adelante. su compromiso ha sido inmenso; cada sacrificio, cada preocupación convertida en acción y cada renuncia por mi bienestar son el paradigma de una vida ejemplar. me enseñaron sobre la honestidad, la dignidad del esfuerzo y que el hogar es el único lugar seguro al que siempre puedo regresar. gracias por ser el soporte que me permite edificar mi futuro con confianza y amor.

Mi hermano: mi refugio y fuente constante de impulso. eres mi compañero y guía, el reflejo que me ha motivado a superar mis límites. tu vida es un ejemplo palpable de humildad, integridad y esperanza. has sido el pilar que me ayuda a mantenerme firme mientras persigo el crecimiento y la mejora. agradezco esa energía suave, pero resolutiva, que me impulsó a salir de mi zona de confort y me mostró el valor para confrontar mis mayores temores.

Mis amig@s: agradezco por ser ese grupo extraordinario y leal que toda persona necesita. me enseñaron que al unir esfuerzos se pueden superar cualquier desafío. su apoyo incondicional y ánimo han sido cruciales para motivarme a ser siempre la mejor versión de mí misma.

Nuestros maestros: quiero expresar mi más sincero agradecimiento por su paciencia y perseverancia constante. con su rigor y dedicación, lograron formar profesionales con humanidad y excelencia, proporcionándonos las herramientas necesarias para sobresalir. gracias por inspirar a sus alumnos con ser mejores personas.

ÍNDICE GENERAL

CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA 2

APROBACIÓN DEL TUTOR 3

DEDICATORIA.....4

AGRADECIMIENTOS 5

ÍNDICE GENERAL.....6

RESUMEN 11

ABSTRACT……..12

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN.....13

1.1 Antecedentes 13

1.2 JUSTIFICACIÓN 16

CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO.....18

2.1 Generalidades de la diabetes.....18

2.1.1 Diabetes 18

2.1.2 Fisiopatología de la diabetes.....20

2.1.3 Clasificación 20

2.1.4 Epidemiología de la Diabetes tipo 2 a nivel regional y global.....21

2.1.5 Epidemiología de la diabetes tipo 2 a nivel nacional 22

2.1.6 Criterios de diagnóstico de Diabetes.....23

2.1.7 Síntomas de hiperglicemia 23

2.1.8 Tratamiento 23

2.1.9 Nutricional 27

2.1.10 Recomendaciones nutricionales.....28

2.1.11 Factores de riesgo de la Diabetes Mellitus tipo 2 28

2.2 Epigenética: fundamentos generales 29

2.2.1 Regulación genética 30
2.2.2 Mecanismos epigenéticos 30
2.2.3 Diferencias entre epigenética y genética 32
2.3 Epigenética y enfermedades crónicas 33
2.3.1 Plasticidad del epigenoma y su interacción con el genoma 33
2.3.2 Herencia transgeneracional de marcas epigenéticas 34
2.3.4 Relación de los mecanismos epigenéticos en enfermedades 35
2.3.5 Factores Ambientales y estilo de vida como moduladores 36
2.3.6 El Impacto de Nutrientes y Patrones Alimentarios en tu Epigenoma ..39
2.3.7 Estrés y Adversidad Temprana 41
2.3.8 Exposición a tóxicos y contaminantes 43
2.4 Epigenética y diabetes tipo 2 44
2.4.1 Alteraciones epigenéticas en la Diabetes tipo 2 44
2.4.2 Genes implicados en la resistencia y secreción de la insulina 44
2.4.3 Efecto de la alimentación sobre la metilación del ADN 45
2.4.4 Impacto de la actividad física 45
2.4.5 Obesidad y su relación epigenetica con la Diabetes tipo 2 46
2.4.6 Implicaciones terapéuticas y preventivas 47
2.5 Guía epigenética 48
2.5.1 Bases para una guía epigenética pràctica 48
2.5.2 Importancia de la educación en salud y genética 49
2.5.3 Modelo transteórico 50
2.5.4 Enseñanzas adaptadas a cada fase del modelo transteórico 51
2.5.5 La importancia de traducir el lenguaje epigenético 52
2.5.6 Estrategias educativas adicionales 53
2.5.7 Ejemplos de intervenciones en el estilo de vida 53
2.5.8 Beneficios de una guía epigenética 55
2.6 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 56
2.7 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN 57

2.8 OBJETIVOS 58
2.9 HIPÓTESIS 58
CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA 59
3.1 Tipo de investigación 59
3.2 Población y área de estudio 60
3.3 Definición y selección de la muestra 61
3.4 Variables del estudio 61
3.5 Procedimiento metodológico 64
3.6 Criterios de inclusión de contenidos 66
3.6.1 Fundamentación metodológica y teórica 67
3.6.2 Estrategias de búsqueda 67
3.7 Recolección de datos 72
3.7.1 Procedimiento de recolección de datos: 72
CAPÍTULO 4. RESULTADOS 73
4.1 Análisis de resultados 87
4.2. DISCUSIÓN 90
4.3. CONCLUSIONES 92
4.4 RECOMENDACIONES 92
BIBLIOGRAFÍAS 93

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 59
Tabla 2 63
Tabla 3 65
Tabla 4 70
Tabla 5 73
Tabla 6 75
Tabla 7 76
Tabla 8 78
Tabla 9 80
Tabla 10 82
Tabla 11 83
Tabla 12 85
Tabla 13 86

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.....60
Figura 2.....64
Figura 3 66
Figura 4.....71
Figura 5.....74
Figura 6.....76
Figura 7.....77
Figura 8.....79
Figura 9.....81
Figura 10.....83
Figura 11.....84
Figura 12.....85
Figura 13.....86
Figura 14 89

RESUMEN

La diabetes mellitus tipo 2 (DM2) representa un desafío significativo para la salud pública, caracterizada por la resistencia a la insulina y el deterioro progresivo de las células beta en el páncreas (Norris, 2018). Las causas de DM2 no se limitan a factores genéticos tradicionales; aquí, la Epigenética se presenta como un área esencial, ya que regula el uso de la información genética, influenciada por el entorno y el estilo de vida(Ayuso-Banet, 2002; Ling & Rönn, 2019).Según Cohn et al. , 2023; Ling & Rönn, 2019 las alteraciones epigeneticas como la metilación del ADN pueden ser regulados favorablemente ,desactivando ciertos genes que actúan perjudicialmente a nuestra salud, Este estudio tuvo como objetivo examinar la conexión entre esta regulación genética y el avance de la DM2 (Ling & Rönn, 2019) para crear un manual práctico que ayude a prevenir en aquellos con riesgo, un enfoque basado en los descubrimientos de la Nutrigenómica (Karp, 2018). La revisión de literatura respaldó que genes importantes presentan variaciones en su metilación; por ejemplo, la hipermetilación del gen ABCG1 está relacionada con la resistencia (Ahmed et al. , 2020), mientras que un incremento en la metilación de PDX1 se asocia con una reducción en la producción de insulina (Rönn y Ling, 2024). Las pautas de este manual se enfocan en cambios en el estilo de vida, dado que las modificaciones epigenéticas pueden revertirse. Esto implica la Nutrición, fomentando el consumo de donantes de grupos metilo como el ácido fólico (De Lorenzo & Serrano, 2011; Ling & Rönn, 2019) y compuestos bioactivos como los polifenoles y los ácidos grasos omega 3. También se menciona la Actividad Física, que mejora la sensibilidad a la insulina al reducir la metilación del gen PGC-1α (Ling y Rönn, 2019), y el Manejo del Estrés a través de técnicas como el Mindfulness para combatir efectos negativos crónicos (Lux, 2018; Conesa, 2024). El estudio concluye que estas intervenciones son una estrategia fundamental, con el objetivo de empoderar al paciente (Ayuso-Banet, 2002; Karp, 2018) y generar un impacto positivo en la salud a través de generaciones (Rosnay, 2019).

Palabras clave:
Diabetes Tipo 2, Epigenética, Nutrigenómica, Metilación del ADN, Prevención, Guía práctica, Predisposición Genética.

ABSTRACT

DM2 represents a significant challenge to public health, characterized by insulin resistance and progressive deterioration of beta cells in the pancreas (Norris, 2018). The causes of T2DM are not limited to traditional genetic factors; here, epigenetics is an essential area, as it regulates the use of genetic information, influenced by the environment and lifestyle (Ayuso-Banet, 2002; Ling & Rönn, 2019). According to Cohn et al. (2023) and Ling & Rönn (2019), epigenetic alterations such as DNA methylation can be favorably regulated by deactivating certain genes that are harmful to our health. This study aimed to examine the connection between this genetic regulation and the progression of T2D (Ling & Rönn, 2019) to create a practical manual to help prevent it in those at risk, an approach based on the discoveries of nutrigenomics (Karp, 2018). The literature review supported that important genes show variations in their methylation; for example, hypermethylation of the ABCG1 gene is related to resistance (Ahmed et al., 2020), while an increase in PDX1 methylation is associated with a reduction in insulin production (Rönn and Ling, 2024). The guidelines in this manual focus on lifestyle changes, given that epigenetic modifications can be reversed. This involves nutrition, promoting the consumption of methyl donors such as folic acid (De Lorenzo & Serrano, 2011; Ling & Rönn, 2019) and bioactive compounds such as polyphenols and omega-3 fatty acids. Physical activity is also mentioned, which improves insulin sensitivity by reducing methylation of the PGC-1α gene (Ling & Rönn, 2019), as well as stress management through techniques such as mindfulness to combat chronic negative effects (Lux, 2018; Conesa, 2024). The study concludes that these interventions are a fundamental strategy, with the aim of empowering the patient (Ayuso-Banet, 2002; Karp, 2018) and generating a positive impact on health across generations (Rosnay, 2019).

Key words:

DM2, Epigenetics, Nutrigenomics, DNA Methylation, Prevention, Practical Guide, Genetic Predisposition

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

La Diabetes Mellitus (DM) ha surgido como una de las complicaciones metabólicas más importantes y complicadas del siglo actual, destacándose por la hiperglicemia constante. Esto se origina por incapacidad del páncreas para producir la cantidad suficiente de insulina o por la ineficiencia del cuerpo humano para poder utilizarla adecuadamente (Norris, 2018), impidiendo que la glucosa entre a las células a través de receptores específicos, conocidos como GLUTS o SGLP (Norris, 2018). Entre sus principales tipos, la Diabetes Mellitus tipo 2 (DM2) es la más prevalente, también llamada diabetes no insulinodependiente o diabetes de inicio en la edad adulta, y se caracteriza por una combinación de resistencia a la insulina y el deterioro progresivo de las células beta en el páncreas (Norris, 2018).

En el contexto global y regional, la DM2 constituye una seria crisis de salud pública de proporciones epidémicas. En el continente americano, se estima que 112 millones de adultos (mayores de 18 años) padecen diabetes, una cifra que ha aumentado tres veces desde 1990. Esta enfermedad causa complicaciones graves, incluyendo pérdidas visuales, insuficiencia renal, infartos, accidentes cerebrovasculares y amputaciones, convirtiéndose en la tercera causa de AVAD (Años de Vida Ajustados por Discapacidad) en esta área (OPS, 2024). La propagación de esta epidemia se vincula estrechamente con el aumento de factores de riesgo modificables, tales como la obesidad y la inactividad física, siendo notable que en el continente americano se presentan las tasas más altas a nivel mundial, lo cual es alarmante en niños y adolescentes.

En el Ecuador de acuerdo con la encuesta STEPS 2018, cerca del 7,1% es decir aproximadamente 727.000 personas, padecen de diabetes, lo que continúa siendo una de las preocupaciones principales en salud pública (Ministerio de Salud Pública, 2024). Este número ha crecido de manera significativa, y las muertes por diabetes se duplicaron en 2024.

Frente a esta situación, el Ministerio de Salud Pública (MSP) sigue comprometido con la salud de estos individuos. Para alcanzar este objetivo, asegura la operación de áreas especializadas, como las que brindan atención integral al pie diabético, buscando mejorar la calidad de vida y evitar las complicaciones más severas relacionadas con esta enfermedad.

El enfoque para el manejo de la DM2 se realiza desde una perspectiva multidisciplinaria, que abarca la detección temprana empleando criterios diagnósticos específicos (glucosa en ayunas, prueba de tolerancia a la glucosa, HbA1c) y un tratamiento integral. Este enfoque terapéutico se basa en principios farmacológicos y nutricionales. Sin embargo, la persistencia de la enfermedad, junto con las diferencias en severidad y respuesta al tratamiento entre los individuos, sugiere que la predisposición genética clásica, aunque sea un factor no modificable, no explica completamente la totalidad de la patogénesis de la DM2 (Ling & Rönn, 2019).

En este marco, la Epigenética se presenta como un campo crucial para la comprensión de enfermedades crónicas complejas. La Genética se concentra en estudiar el ADN y su secuencia inalterable, que se hereda de generación en generación. En cambio, la Epigenética es una rama complementaria que gestiona cómo se utiliza la información del ADN, actuando como un facilitador genético que decide si se debe activar o silenciar un gen, así como la medida en que esto ocurre, todo influenciado por las circunstancias ambientales y vivencias (Ayuso-Banet, 2002).

En otras palabras, mientras que el genoma proporciona las directrices básicas, el epigenoma establece cómo se interpretan (los ligeros cambios químicos en el código genético) y utilizan esas directrices (Ayuso-Banet, 2002).

El epigenoma es sumamente flexible, adaptándose a las necesidades celulares mediante procesos bioquímicos sin alterar la secuencia del ADN. Los mecanismos epigenéticos más relevantes incluyen la Metilación del ADN (cuyas modificaciones han sido examinadas en el contexto de la DM2), la Modificación de Histonas, la Remodelación de la Cromatina, y el ARN no codificante (como el micro ARN, que modula la actividad de otros genes). (Ahmed et al. , 2020)

Esta capacidad del epigenoma para adaptarse es esencial para comprender el surgimiento de enfermedades como la DM2, ya que los cambios epigenéticos son dinámicos y se acumulan con el tiempo, siendo influenciados por la exposición a elementos ambientales y hábitos de vida (Ling & Rönn, 2019).

Factores modificables como la alimentación, el estrés prolongado y hábitos de vida (como fumar, el consumo de alcohol y la actividad física) funcionan como influencias poderosas que pueden encender o apagar genes específicos (Ling & Rönn, 2019).

Es relevante mencionar que la exposición a sustancias tóxicas como los metales pesados puede ser un factor ambiental que también impacta el epigenoma, con efectos observables en células madre embrionarias (Kim et al. , 2024; Kurita et al. , 2025).

Comprender esta conexión entre la información genética y el entorno es vital, ya que las variaciones epigenéticas determinan la gravedad con que una enfermedad puede aparecer en diferentes individuos. Además, la posibilidad de alterar estas "marcas" epigenéticas abre una prometedora ventaja para el desarrollo de tratamientos individualizados que intentan corregir el funcionamiento anormal de los genes (Ling & Rönn, 2019).

Dada la creciente tasa de DM2 en América (OPS, 2024) y en Ecuador, además de la necesidad apremiante de desarrollar enfoques más efectivos para la prevención y el tratamiento, este marco teórico se basa en la importancia de integrar el conocimiento de la Medicina Genética con el impacto de los Factores Ambientales y Nutricionales (Ling & Rönn, 2019).

El objetivo principal de este documento es llevar a cabo un análisis detallado de los fundamentos y procesos de la epigenética, con el propósito de establecer el vínculo crucial entre esta regulación genética flexible y la aparición y progresión de enfermedades crónicas complejas, centrándose especialmente en la DM2, ofreciendo así los fundamentos teóricos para futuras investigaciones sobre intervenciones personalizadas que modifiquen el epigenoma para mejorar la salud y bienestar de los pacientes (Ling & Rönn, 2019).

1.2 JUSTIFICACIÓN

La Diabetes Tipo 2 (DM2) es una condición que actualmente no cuenta con un manejo del todo personalizado. Es clave considerar el impacto que tiene la nutrigenómica, dado que la dieta y los estilos de vida influyen en el funcionamiento de los genes, sin alterar la secuencia de ADN. Los nutrientes y las costumbres alimenticias regulan directamente la expresión génica, lo que establece la necesidad de contar con un régimen alimentario adaptado a cada persona (De Lorenzo & Serrano, 2011).

Dentro de este contexto, la epigenética juega un papel vital al regular la información genética. Factores ambientales y hábitos de vida pueden generar cambios a nivel molecular que impactan el funcionamiento genético, afectando directamente la posibilidad de presentar y progresar en enfermedades crónicas (Karp, 2018).

Las modificaciones epigenéticas, como la metilación del ADN, son temporales y se acumulan con el tiempo al estar expuestos a factores de riesgo, incidiendo en su predisposición para desarrollar enfermedades crónicas no transmisibles. Comprender estos procesos es crucial para analizar las variaciones en las reacciones individuales y el nivel de gravedad de la enfermedad, incluso con un mismo perfil genético (Cohn et al., 2023).

A diferencia de los cambios genéticos que son permanentes, los mecanismos epigenéticos son susceptibles de modificación. Esta característica ha motivado a la medicina a crear tratamientos que puedan corregir el funcionamiento aberrante de los genes, permitiendo así revertir la enfermedad o mejorar la efectividad de los tratamientos actuales (Cohn et al., 2023).

En resumen, nuestra alimentación, el entorno en el que vivimos y nuestras decisiones cotidianas pueden activar o desactivar ciertos genes , subraya la necesidad de intervenciones nutricionales que se ajusten a la metilación y a las variaciones genéticas. Por lo tanto, desarrollar una guía práctica para la prevención en individuos con predisposición genética es un avance necesario y sensato para implementar los hallazgos de la Nutrigenómica. (Karp, 2018)

Esta herramienta servirá para aclarar la intrincada conexión entre los genes, la metilación y la alimentación, transformándola en acciones que el paciente pueda modificar de manera práctica. Al centrarse en estrategias que influyen en el epigenoma, como la alimentación y los estilos de vida, la guía pretende optimizar el manejo del metabolismo y convertirse en un recurso que potencie las decisiones cotidianas. (Karp, 2018),

La elaboración de una guía práctica para la prevención en individuos con predisposición genética es un paso esencial y lógico para aplicar los descubrimientos de la nutrigenómica, este recurso facilitará la comprensión de la compleja interacción entre genes, metilación y dieta en acciones prácticas y modificables por el paciente. (Karp,2018)

Concentrándose en estrategias que influyen en el epigenoma (como la dieta y el estilo de vida), esta guía no solo tiene como meta optimizar el control metabólico del paciente, sino que también servirá como un recurso de empoderamiento en la toma de decisiones diarias, demostrando cómo la alimentación, el entorno y los hábitos actúan como factores que pueden activar o desactivar ciertos genes (Karp, 2018).

Esta estrategia preventiva no solo ofrece ventajas inmediatas, sino que también posee una importancia significativa a nivel transgeneracional. Dado que esta regulación epigenética puede transmitirse a los descendientes futuros, las elecciones y los hábitos de vida de una persona afectan al bienestar de las generaciones siguientes, sentando unas bases sólidas para la salud de los hijos. Por consiguiente, la orientación propuesta no solo tiene por objeto mitigar los efectos de la diabetes tipo 2 en la población actual, sino también fomentar una base generacional significativamente más saludable para el futuro. (Rosnay,2019)

CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO

2.1 Generalidades de la diabetes

2.1.1 Diabetes

La diabetes es una alteración metabólica caracterizada por niveles elevados de glucosa en sangre (hiperglicemia), y se caracteriza porque el páncreas no produce suficiente insulina para satisfacer las necesidades del cuerpo (Norris, 2018).

- **Insulina:** Es una hormona secretada por el páncreas que se encarga que la glucosa entre en las células del cuerpo mediante receptores conocidos como GLUTS o SGLP (Norris, 2018).

Transportadores GLUT

Familia de transportadores que movilizan glucosa a favor de su gradiente de concentración (difusión facilitada). (Norris, 2018).

GLUT 1

- El transportador GLUT 1 facilita el movimiento de glucosa y galactosa a través de la membrana celular (Norris, 2018).
- Su ubicación principal incluye los eritrocitos , cerebro, la placenta y los riñones, garantizando un flujo continuo de glucosa a tejidos que necesitan gran cantidad de energía y que son relativamente independientes de la insulina (Norris, 2018).

GLUT-2

- Es el responsable de desplazar glucosa y galactosa de manera bidireccional .(Norris, 2018).

- Se ubica principalmente en los hepatocitos, las células beta de los islotes pancreáticos, el intestino delgado y los riñones, donde cumple un papel crucial en la regulación de los niveles de glucosa en la sangre, el reconocimiento de glucosa y el mantenimiento de un metabolismo equilibrado.(Norris, 2018).

GLUT-3

- El transportador GLUT 3 se encarga de trasladar glucosa, galactosa, manosa y maltosa.(Norris, 2018).

- Se encuentra mayormente en el cerebro, los testículos, la placenta y en menor cantidad en el tejido muscular, asegurando el aporte energético fundamental para los tejidos con alto metabolismo, especialmente el sistema nervioso central (Norris, 2018).

GLUT 4

- GLUT 4 es el transportador de glucosa más importante que depende de insulina (Norris, 2018).
- Presente en el músculo esquelético, el corazón y el tejido adiposo (Norris, 2018).

- Su movimiento hacia la membrana celular al ser estimulado por la insulina facilita la absorción eficaz de glucosa, cumpliendo un papel crucial en la regulación de la glucemia y en la patología de la resistencia a la insulina (Norris, 2018).

- Su ubicación principal incluye los glóbulos rojos, la barrera que resguarda el cerebro, el propio cerebro, la placenta y los riñones, garantizando un flujo continuo de glucosa a tejidos que necesitan gran cantidad de energía y que son relativamente independientes de la insulina (Norris, 2018).

GLUT 5

- GLUT 5 se dedica principalmente al transporte de fructosa (Norris,2018)

- Se encuentra en eritrocitos, riñones, cerebro, espermatozoides, músculos y tejido adiposo, desempeñando una función en el metabolismo de la fructosa y en el equilibrio energético celular (Norris, 2018).

2.1.2 Fisiopatología de la diabetes

Se distingue por un estado de hiperglucemia persistente el cual es provocado por una ausencia total o parcial de insulina, alteraciones en su liberación, o resistencia a su acción en los tejidos periféricos. La reducción de la efectividad de la insulina resulta en a una disminución en la absorción de glucosa en los músculos y el tejido graso, además de provocar un incremento en la producción de glucosa por el hígado.Dando comoresultado, se ponen en marcha mecanismos metabólicos de compensación, como la descomposición de grasas y proteínas, que producen un aumento en la cantidad de ácidos grasos libres y cuerpos cetónicos (Norris,2018)

2.1.3 Clasificación

Diabetes tipo 1

La diabetes tipo 1 es una enfermedad crónica en la que el páncreas no genera insulina, una hormona necesaria para que el organismo utilice la glucosa de los alimentos como combustible (Norris, 2018)

Diabetes mellitus tipo 2:

Es un tipo de diabetes, también llamada como diabetes no insulinodependiente o diabetes en adultos, se distingue por una mezcla de resistencia a la insulina y un desgaste gradual de las células beta del páncreas, esto conduce a una reducción en su habilidad para liberar insulina de manera correcta. A pesar de que el páncreas tiene la competencia de contrarrestar la resistencia a la insulina al generar hiperinsulinemia, con el paso del tiempo debido a la exposición de diversos factores , las células beta pierden su funcionalidad y la habilidad de liberar suficiente insulina para mantener los niveles de glucosa en la sangre en los niveles adecuados, lo que causa la hiperglucemia propia de la enfermedad (Norris, 2018).

Diabetes gestacional:

La diabetes gestacional ocurre cuando el cuerpo de una mujer embarazada no produce suficiente insulina o no utiliza la insulina de manera efectiva (Norris, 2018).

2.1.4 Epidemiología de la Diabetes tipo 2 a nivel regional y global

- 112 millones de adultos (de 18 años o más) viven con diabetes en las Américas; esta cifra se ha triplicado en la Región desde 1990. La prevalencia ha aumentado más rápidamente en los países de ingresos bajos y medianos que en los de ingresos altos *(Diabetes*, 2025).

- La diabetes es una de las principales causas de ceguera, insuficiencia renal, ataques cardíacos, accidentes cerebrovasculares y amputación de miembros inferiores. Una diabetes mal controlada aumenta las probabilidades de estas complicaciones y de mortalidad prematura. Además, las personas con diabetes tienen mayor riesgo de presentar enfermedades cardiovasculares y tuberculosis, especialmente aquellas con un mal control de la glucemia *(Diabetes*, 2025).

- En la Región, la diabetes (incluyendo la enfermedad renal relacionada a diabetes) causa al año la pérdida aproximadamente ocho millones de años de vida por muerte prematura *(Diabetes*, 2025).

- Actualmente la diabetes es la tercera causa de AVAD, precedida solo por la cardiopatía isquémica y el COVID-19 *(Diabetes*, 2025).

- El aumento expansivo de la epidemia de diabetes va de la mano con el incremento de sus factores de riesgo. Las Américas es la región con más sobrepeso/obesidad e inactividad física del mundo: 68 de cada 100 adultos tiene sobrepeso u obesidad y 36 de cada 100 personas tienen un nivel de actividad física insuficiente *(Diabetes*, 2025).

- El aumento de los factores de riesgo para la diabetes tipo 2 es alarmante en niños y adolescentes. 16 de cada 100 adolescentes y 19 de cada 100 niños tiene obesidad, mientras que 81 de cada 100 adolescentes practica actividad física insuficiente *(Diabetes*, 2025).

- La diabetes se puede tratar y sus consecuencias se pueden evitar o retrasar con dieta, actividad física, medicación y exámenes y tratamientos regulares para las complicaciones (*Diabetes*, 2025)

2.1.5 Epidemiología de la diabetes tipo 2 a nivel nacional

Según datos de la encuesta STEPS 2018, alrededor del 7,1% de la población ecuatoriana, es decir, 727.000 personas, padece diabetes, con un aumento significativo de casos en los últimos años. Solo en 2020, el número de muertes por diabetes se duplicó con respecto al año anterior, llegando a 8.025 fallecimientos. A pesar de un descenso a 4.460 muertes en 2023, la diabetes sigue siendo una de las principales preocupaciones de salud pública a nivel nacional. (*Ecuador Refuerza Su Compromiso En la Lucha Contra la Diabetes – Ministerio de Salud Pública*, 2024).

El MSP mantiene diez unidades dedicadas al tratamiento del pie diabético, una complicación frecuente y grave en pacientes con diabetes. Estas unidades cuentan con equipos multidisciplinarios que brindan atención integral a los pacientes de los hospitales más importantes del país, como el Hospital Eugenio Espejo de Quito, el Hospital Vicente Corral Moscoso de Cuenca y el Hospital Abel Gilbert Pontón de Guayaquil, entre otros.(*Ecuador Refuerza Su Compromiso En la Lucha Contra la Diabetes – Ministerio de Salud Pública*, 2024).

El Ministerio de Salud Pública pretende reducir la prevalencia de la diabetes entre la población ecuatoriana y garantizar que todos los ciudadanos tengan acceso a una atención médica continua y de calidad. El objetivo del enfoque integral, que incluye tanto la atención primaria como la especializada, es mejorar la calidad de vida de los pacientes diabéticos y disminuir las complicaciones graves relacionadas con la enfermedad. (*Ecuador Refuerza Su Compromiso En la Lucha Contra la Diabetes – Ministerio de Salud Pública*, 2024).

2.1.6 Criterios de diagnóstico de Diabetes

- Glucosa prepandial ≥ 126 (se necesita dos pruebas para confirmar el diagnóstico)
- Prueba de tolerancia oral de la glucosa ≥ 200
- Hemoglobina Glicosilada (HbA1c) ≥6.4

(*Diagnóstico* | *American Diabetes Association*, s. f.)

2.1.7 Síntomas de hiperglicemia

- Polidipsia (Sed excesiva)
- Poliuria (excreción excesiva de orina)

* Polifagia (aumento del apetito)
* Pérdida de peso

(WHO, 2024)

2.1.8 Tratamiento

Farmacológico: consiste en hipoglicemiantes orales e insulina

Hipoglicemiantes orales

- **Biguanidas (metformina)**

Mecanismo de acción: Suprimen la acción de la enzima glicerol fosfato-deshidrogenasa (Lorenzo et al., 2018).

Efectos adversos:

- Déficit de la vitamina B12
- Vómitos

* Nauseas
* Acidosis láctica

(Lorenzo et al., 2018)

- **Sulfonilureas (Glibenclamida, Glipizida, Glimepirida)**

Mecanismo de acción: Actúan sobre el canal de Potasio (K)sensible al ATp situado en la célula beta pancreática (Lorenzo et al., 2018).

Efectos adversos:

- Ganancia de peso (2-2.5 kg)
- Cefalea
- Mareos
- Hipoglicemia

(Lorenzo et al., 2018)

Inhibidores de la enzima Dipeptidil peptidasa-4

Mecanismo de acción: Inhiben la enzima catabolizante con lo que aumentan los niveles de incretinas, aumentando la insulinemia logrando reducir la glicemia pre y postprandial

(Lorenzo et al., 2018).

Efectos adversos

- Cefalea
- Reacciones de hipersensibilidad
- * Problemas gastrointestinales
- * Ligero aumento del riesgo de infecciones

(Lorenzo et al., 2018).

Inhibidores del cotransportador de sodio-glucosa tipo 2 (SGLT2) /Gliflozinas

Mecanismo de acción:

Los inhibidores de SGLT2 funcionan mediante la eliminación el exceso de glucosa en la orina, impidiendo que la glucosa se reabsorba la glucosa filtrada por el glomérulo en el tubo proximal. (Lorenzo et al., 2018).

Efectos adversos

- Infecciones del tracto urinario
- Hipotensión
- * Poliuria

(Lorenzo et al., 2018).

Glitazonas (Pioglitazona y Rosiglitazona)

Mecanismo de acción: Se unen a los receptores PPAR gamma alterando la transcripción de genes implicados en el metabolismo de la glucosa y lípidos. (Lorenzo et al., 2018)

Efectos adversos:

- Edema
- Riesgo de fracturas

* Aumento de peso
* Infecciones en el tracto respiratorio

(Lorenzo et al., 2018).

Inhibidores de la enzima alfa-glucosidasa (Acarbosa, Miglitol)

Mecanismo de acción: Bloquean una enzima del epitelio intestinal (alfaglucosidasa) encargada de la hidrolisis de los carbohidratos simples y complejos. (Lorenzo et al., 2018)

Efectos adversos

- Flatulencia
- Diarrea
- Distensión abdominal
- Elevación de las enzimas hepáticas

(Lorenzo et al., 2018)

Insulina

Mecanismo de acción: se encarga de ingresar la glucosa en las células del cuerpo mediante receptores conocidos como GLUTS o SGLP (Norris, 2018).

Clasificación

Origen: Humana: se la obtiene en laboratorio mediante tecnología de ADN recombinante (Lorenzo et al., 2018).

- Insulina rápida (Novolin R,Humulin R)
- Insulina Intermedia (NPH,Novolin N)

Análoga: Son creadas mediante la ingeniería química con el fin de ser similar a la insulina humana (Lorenzo et al., 2018).

- Ultrarrápidas
- Ultra lentas

Farmacocinética

Ultrarrápidas: se administran habitualmente en régimen de dosis múltiples antes de las comidas (Lorenzo et al., 2018)

Administración: 10 minutos antes de las comidas

Ejemplos: Aspart (Novorapid) Glulisina (Apidra)

Lispro (Humalog)

(Lorenzo et al., 2018).

Rápidas: se administran habitualmente en régimen de dosis múltiples antes de las comidas (Lorenzo et al., 2018).

Administración: 30 minutos antes de las comidas

Ejemplos: Humulin R * Novolin R

(Lorenzo et al., 2018).

Intermedia: se administran en una o dos dosis diarias (matutina y nocturna) (Lorenzo et al., 2018).

Ejemplos: Novolin N NPH

(Lorenzo et al., 2018)

Lenta: se administra en una sola dosis diaria, siempre a la misma hora, preferiblemente por la noche, y puede hacerse sin relación con el horario de las comidas (Lorenzo et al., 2018)

Ejemplos: Glargina (Lantus) Glargina 300 U/ml (Toujeo)

Detemir (Levemir) Degludec (Tresiba)

(Lorenzo et al., 2018).

2.1.9 Nutricional

Conteo de CHO:

El conteo de carbohidratos es una técnica de planificación dietética que consiste en medir los gramos de carbohidratos ingeridos en cada comida para lograr un mejor control de los niveles de glucosa en sangre. (*El Conteo de Carbohidratos y la Diabetes | American Diabetes Association*, s. f.)

Clasificación

Básico

- Identificar y estimar la cantidad de CHO.
- Lista de CHO y etiquetas de alimentos
- Registro de insulina en sangre y glucemia en sangre

(El Conteo de Carbohidratos y la Diabetes | American Diabetes Association, s. f.)

Avanzado

- Relación insulina-CHO/Ratio
- Factor de sensibilidad y corrección
- Documento de registro de glicemia-CHO e insulina

(El Conteo de Carbohidratos y la Diabetes | American Diabetes Association, s. f.)

Factor de sensibilidad: eficacia de la insulina en bajar los niveles de glucosa *(Calculating Insulin Dose*, 2025).

Factor de corrección: nos permite calcular la cantidad exacta de insulina rápida que necesitamos para reducir un nivel de glucosa elevado (Calculating Insulin Dose, 2025).

Ratio: Cálculo para determinar cuántos gramos de carbohidrato son cubiertos por 1 unidad de insulina (Calculating Insulin Dose, 2025).

2.1.10 Recomendaciones nutricionales

- No menos de 120 gr de CHO
- Puede consumir todas las frutas
- Optar por grasas mono y poliinsaturadas
- Las frituras debería acompañarles con vegetales
- 1 vez al mes la carne de res
- 3-5 onzas de proteína
- Restringir el azúcar simple como (Miel, Panela, azúcar morena, blanca y jugos (optar por la fruta)

(Raymond & Morrow, 2020).

2.1.11 Factores de riesgo de la Diabetes Mellitus tipo 2

Factores de riesgo no modificables

- Genética (Antecedentes familiares)
- Etnia
* Edad
* Historia de diabetes gestacional

(Norris, 2018).

Factores de riesgo modificables

- Obesidad/sobrepeso
- Dieta inadecuada
* Sedentarismo
* Dislipidemias

(Norris, 2018).

2.1.12 Complicaciones de la diabetes

- Retinopatía
- Pie diabético
- Neuropatía
* Coagulopatía
* Nefropatía
* Enfermedad coronaria

(Norris, 2018).

2.2 Epigenética: fundamentos generales

Gen: Es una pequeña parte de nuestro ADN, que contiene indicaciones que determinan nuestras características físicas, y actúan en que no puedes ver, como la forma en que tu cuerpo procesa los alimentos o te defiende de las enfermedades (Karp, 2018).

Alelo: Una versión diferente o alternativa en la cual se puede expresar mismo gen, como por ejemplo el color de ojos (Karp, 2018).

Fenotipo: Todas las características que puedes ver o medir en una persona (Karp, 2018).

Ejemplos:

- La altura
- La forma del cabello

* El color de ojos

(Karp, 2018)

Genotipo: Es el conjunto de instrucciones genéticas heredadas para un rasgo o la totalidad de genes de un individuo, tal como se reciben de los progenitores (Karp, 2018).

Ejemplos

- Grupo sanguíneo
- Predisposición a las enfermedades
- Intolerancias (lactosa)

(Karp, 2018)

Genética: Es una ciencia que estudia como los rasgos y características se transmiten de padres a hijos a través de los genes (Karp, 2018).

Epigenética: es una rama derivada de la genética que se encarga de regular como se utiliza esa información del ADN (Karp, 2018).

Base nitrogenada: Molécula que forma parte del ARN y ADN (Karp, 2018).

ADN: Es una molécula que es la portadora de la información genética hereditaria (Karp, 2018).

ARN: Es una molécula que actúa como mensajero y ayudante clave del ADN (Karp, 2018).

2.2.1 Regulación genética

La regulación genética es un proceso crucial en el que las células determinan qué genes se activan (se expresan) y cuáles permanecen sin actividad, así como el nivel de esa activación. Este control esencial no solo se establece por nuestra herencia genética, sino que también es influenciado en gran medida por nuestros hábitos y el entorno. Por ejemplo, un estilo de vida saludable puede "activar" genes que nos protegen contra diversas enfermedades, mientras que hábitos menos saludables pueden, en cambio, favorecer condiciones que nos hacen más susceptibles (Karp, 2018).

2.2.2 Mecanismos epigenéticos

Metilación del ADN:

Consiste en la adición de un grupo metilo (CH3) en secciones del ADN ricas en Citosina y Guanina, también llamados como Islas CPG (Karp,2018).

El gen promotor es el que inicia el proceso de duplicación, después el factor de transcripción, que es una proteína controla la activación de genes y si estos han sido leídos correctamente, logran impulsar la activación del gen o no, la metilación de estos genes ocasiona la inactivación de ese gen ocasionando la condensación de la cromatina (Karp, 2018).

Islas CGP: Consisten en secciones de ADN que son ricas en nucleótidos y generalmente son las secciones promotoras (zonas de inicio) (Karp,2018).

Modificación de Histonas:

El ADN se envuelve alrededor de unas proteínas llamadas histonas para dar origen a una estructura llamada cromatina y estas pueden sufrir cambios químicos (Karp, 2018).

Modificaciones más comunes

Acetilación del ADN: Ocurre cuando los grupos acetilo se unen con a las histonas, lo que provoca que la cromatina se vuelva menos compacta facilitando la expresión de los genes. químicos (Karp, 2018)

Metilación de histonas: Ocurre cuando un grupo metilo se une a las histonas alterando la estructura de la cromatina, dependiendo el lugar en donde se encuentre el grupo metilo puede suscitar en la activación o silenciar genes (Karp, 2018).

Remodelación de la cromatina:

Es un proceso por el cual la célula decide que genes activar o desactivar sin alterar el ADN, esto ayuda para que las células se vuelvan especializadas y que el cuerpo se adapte a lo que necesite. Esto se da por medio de un grupo de proteínas que utilizan la energía del ATP para movilizar los nucleosomas (ADN enrollado alrededor de las Histonas),al reubicar los nucleosomas estas proteínas pueden mostrar u ocultar ciertas partes del ADN, ya que regula los factores de transcripción (Karp, 2018).

ARN no codificante Micro ARN (MiARN)

Son diminutas moléculas de ARN, cuya principal función es controlar la actividad de otros genes dentro de la célula, pueden interceptar mensajes provenientes del ARN mensajero cuando este se une a un mensaje especifico, impidiendo que el mensaje se lea por completo o causando la destrucción del mismo evitando que la célula genere lo que determinado gen le está solicitando (Karp, 2018).

Aunque los ARN no codificantes (como los micro ARN y los ARN largos no codificantes) no afectan directamente nuestro ADN ni las proteínas que lo rodean (las histonas), son fundamentales para regular el funcionamiento de nuestros genes. Imagínate que estos ARN actúan como directores de orquesta. No tocan los instrumentos (ADN y proteínas) de manera directa, pero dirigen a los músicos para que interpreten de una forma específica. Esto lo consiguen de diversas maneras: pueden afectar cómo se modifican químicamente nuestro ADN (en un proceso conocido como metilación del ADN) o cómo se alteran las histonas, que funcionan como interruptores que determinan si un gen se "enciende" o se "apaga"(Karp, 2018).

Además, estos ARN tienen la capacidad de interferir directamente en el proceso mediante el cual la información de un gen se replica en un mensaje temporal (el ARN mensajero o ARNm), o de regular la duración de ese ARNm antes de que sea leído y transformado en una proteína. Si el mensaje es breve, se generará menos proteína; si es prolongado, se generará más (Karp, 2018).

Para finalizar, estos ARN son reguladores clave que modulan la cantidad de proteínas que se sintetizan en nuestras células, afectando la expresión de nuestros genes mediante diversos mecanismos (Karp, 2018).

2.2.3 Diferencias entre epigenética y genética

La genética se basa en el estudio del ADN, cuya información está organizada en porciones llamados genes, esta información que encuentra en el ADN se transmite una generación a la próxima, sin embargo, en ocasiones pueden existir diversos cambios en la secuencia del ADN, lo cual se conoce como mutaciones genéticas, que consisten en alteraciones que se traspasan de una generación a otra (Karp, 2018).

Por otro lado, la epigenética no altera la secuencia del ADN, sino que se relaciona con modificaciones heredables que deciden si un gen se activa o se silencia y en que medida, regulando de esta manera su funcionamiento. Incluso aun así la información contenida en el ADN, la manera en que nuestras células pueden leer e interpretar esa información puede variar (Karp, 2018).

La epigenética es flexible y reacciona a nuestro entorno, mientras la genética determina las características y habilidades de una persona desde el nacimiento, la epigenética funciona como un regulador genético, modificando cómo se manifiestan los genes en función de las influencias ambientales y nuestras experiencias (Karp, 2018).

En resumen, la genética es una ciencia que estudia la información almacenada en el ADN, y una vez este código ya se encuentra dentro de las células ya no se puede modificar o alterar (Karp, 2018).

La epigenética es una rama derivada de la genética que se encarga de regular como se utiliza esa información del ADN y es quien decide como se lee y como se interpreta este código genético, esta regulación permite que un ser vivo desarrolle distintas características y respuestas estableciendo una conexión vital entre la genética y el medio ambiente que lo rodea (Karp, 2018).

2.3 Epigenética y enfermedades crónicas

Genoma: Es el conjunto completo de indicaciones genéticas de un organismo (Karp, 2018).

Epigenoma: Pequeños cambios químicos realizados en el código genético de un ser vivo y todo lo que le envuelve (Karp, 2018).

2.3.1 Plasticidad del epigenoma y su interacción con el genoma

El genoma, es quien dicta como se construye y funciona cada parte de nosotros, cada segmento de estas directrices sigue un orden determinado y son estáticas. Este conjunto de información no se activa en su totalidad de manera simultánea ni con la misma fuerza, y es aquí en donde entra el epigenoma, que es quien actúa mediante un sistema de señales que orientan a las células sobre que segmentos del código genético deben ser procesados o suprimidos en momentos determinados (Karp, 2018).

Lo fascinante del epigenoma es su capacidad para sufrir modificaciones, es decir funcionan como etiquetas que se unen con nuestro código genético y estas pueden moverse, añadirse, eliminarse, lo cual origina que las células se adapten y logren especializarse, lo cual es crucial para el desarrollo y funcionamiento normal del organismo (Karp, 2018).

La relación entre nuestra información genética y el epigenoma es clave. El material genético proporciona las disposiciones esenciales, mientras que el epigenoma determina cómo se interpretan y aplican dicha información mediante la activación u omitiendo según sea necesario. Esta interacción continua es vital para la existencia. De esta manera, cada célula desempeña su papel de manera eficiente (Karp, 2018).

Entender cómo el epigenoma se adapta y su relación con nuestro ADN es importante, debido a que esto demuestra cómo nuestro entorno y hábitos de vida pueden provocar alteraciones a nivel molecular que afectan el funcionamiento de nuestros genes (Karp, 2018).

A su vez, estas alteraciones inciden de manera directa en la posibilidad de desarrollar, iniciar y avanzar en enfermedades crónicas. Este conocimiento es esencial para desarrollar estrategias médicas más personalizadas y eficaces en la prevención y el tratamiento (Karp, 2018).

2.3.2 Herencia transgeneracional de marcas epigenéticas

Mas allá de la secuencia fija de nuestros genes existe un control en la regulación que influye en como estos se expresan. Este sistema se distingue por su habilidad para ajustarse a diversos aspectos como las experiencias de vida, alimentación, entorno permitiendo la adaptación dinámica de nuestros genes.Esta regulación tiene la posibilidad no solamente pueden llegar afectar a un individuo, sino que también pueda trasmitirse a las próximas generaciones.Esto implica las influencias ambientales y estilos de vida de los padres o abuelos pueden dejar una huella que impacte la salud y la descendencia de sus descendientes, transmitiendo la herencia genética (Rosnay, 2019).

Esta idea trasciende el pensamiento que se entendía sobre herencia biológica, ya que sugiere que las vivencias de las generaciones previas pueden tiene un efecto duradero en como se desarrollen y funcionen las futuras generaciones, por lo que las decisiones y las condiciones de vida de podrían incidir en nuestra propia salud y desarrollo de maneras que recién estamos empezado a descubrir (Rosnay, 2019)’

Comprender el funcionamiento de estos mecanismos nos abre las puertas a un nuevo estilo de ver la salud. Esto implica que las acciones y el estilo de vida actuales no solo, sino también repercute en la salud de las futuras generaciones, logrando sentar bases para la salud de nuestra descendencia, logrando así abrir caminos para enfoques más amplios en la prevención de enfermedades y promoción de la salud a largo plazo (Rosnay, 2019).

2.3.4 Relación de los mecanismos epigenéticos en enfermedades complejas

Todos los seres vivos tenemos una información básica, toda esta información no se utiliza al mismo tiempo. Además de nuestros genes, existe un sistema que regula y controla su funcionamiento conocido como epigenoma. Este sistema pone etiquetas a nuestros genes para decidir que partes se procesan y cuales se suprimen, estas etiquetas son flexibles y pueden ajustarse dependiendo de diversos factores como nuestras experiencias, la alimentación o el entorno en el que vivimos lo que permite que podamos cambiar y ajustarnos a nuestro entorno (Cohn et al., 2023).

Es fundamental comprender cómo el mecanismo que controla la actividad de nuestros genes afecta las enfermedades crónicas. Este mecanismo actúa como un enlace entre nuestro material genético y las influencias externas (Cohn et al., 2023).

Las enfermedades crónicas no solo aparecen por variaciones en nuestros genes, sino porque este mecanismo modifica la forma en que se interpretan y llevan a cabo nuestras instrucciones internas (Cohn et al., 2023).

La flexibilidad y adaptabilidad del epigenoma también ejercen un rol en la evolución y progresión de las enfermedades crónicas, las alteraciones epigenéticas no son permanentes, estas se acumulan con el tiempo y se ven determinadas por la exposición prolongada a factores de riesgo o el envejecimiento.A medida que una enfermedad crónica progresa, la secuencia epigenética de las células puede alterarse logrando que perpetue el estado de la enfermedad, afectando la respuesta inflamatoria o la capacidad de las células para recuperase (Cohn et al., 2023).

El conocimiento del funcionamiento de este mecanismo regulatorio es significativo para estimar la severidad de la enfermedad, además de explicar las diferencias en las respuestas individuales, esto significa que, aunque dos personas tengan los mismos genes que la hacen propensa a una enfermedad, factores como el estilo del vida o entorno modifican el funcionamiento de esos genes mediante el epigenoma.

Las diferencias epigenéticas son las que determinan si la enfermedad se presenta de forma leve o grave en cada individuo. Los mecanismos epigenéticos también influyen en el tratamiento de las enfermedades crónicas, este sistema que controla nuestros genes tiene un fin prometedor, A diferencia de las de las alteraciones genéticas, que son permanentes, estas etiquetas son modificables mediante medicamentos. Esto ha impulsado a que la medicina, que busca desarrollar terapias que permitan corregir el funcionamiento alterado de los genes en las células afectadas, brindando la posibilidad de revertir la enfermedad o potenciar la eficacia de las terapias existentes (Cohn et al., 2023).

2.3.5 Factores Ambientales y estilo de vida como moduladores epigenéticos

La modulación genética influenciada por factores ambientes, nos referimos a como lo que nos rodea y nuestras decisiones diarias afectan a nuestros genes, esto no se altera la base genética que ya poseemos, la epigenética explica como estos mecanismos se activan o se silencian, y con que intensidad, influyendo en la lectura de la información genética (Karp, 2018).

Cuando hablamos de factores ambientales, nos referimos a las influencias externas que tiene un organismo. Estos incluyen la alimentación, que puede favorecer la aparición de marcas en el ADN, como los grupos metilo. La exposición a toxinas, contaminantes y sustancias químicas pueden modificar los patrones epigenéticos, ya que pueden interferir con enzimas que eliminan o establecen estas etiquetas epigenéticas, asimismo el estrés crónico y las infecciones interfieren con respuestas epigenéticas regulando la expresión genética mediante diversas vías biológicas (Karp, 2018).

Por otro lado, el estilo de vida implica las decisiones y comportamientos individuales que se adoptan de manera frecuente. Hábitos como el tabaquismo y consumo de alcohol tienen la capacidad para inducir cambios epigenéticos que aportan para que se desarrolle una enfermedad. La actividad física y el manejo del peso corporal también tienen una influencia significativa en el epigenoma, afectado procesos metabólicos y de inflamación (Karp, 2018).

En conclusión, nuestra ingesta, el entorno que nos rodea y las decisiones que tomamos diariamente actúan como elementos que pueden activar o desactivar determinados genes. Este proceso se lleva a cabo mediante la incorporación o eliminación de pequeñas "señales químicas" en nuestro material genético y en las proteínas asociadas (Karp, 2018).

Aunque estas modificaciones son reversibles y siguen variando, pueden determinar la manera en que se expresan nuestros genes, afectando nuestra salud, desarrollo y predisposición a ciertas enfermedades a lo largo de nuestras vidas, bajo ciertas condiciones, estos cambios influenciados por el entorno pueden heredarse de una generación a otra, un fenómeno conocido como herencia epigenética (Karp, 2018).

Evidencias de factores ambientales en diversas enfermedades

El notable efecto de los factores ambientales en la salud pública es de gran relevancia, ya que la salud resulta de la interacción compleja entre características individuales, factores socioeconómicos y el entorno físico, y cómo estos se relacionan con la distribución de la riqueza. En particular, el artículo expone que, en Cuba, la determinación del estado de salud de una persona está asociada a la organización social y al desarrollo del sistema de salud, destacando la influencia de los factores ambientales en los niveles de salud, de acuerdo con estudios del Instituto Nacional de Higiene, Epidemiología y Microbiología (INHEM). Además, clasifica los factores ambientales (biológicos, químicos, físicos y psicosociales) y su efecto en la salud humana, abarcando tanto enfermedades infecciosas como crónicas, y describe las investigaciones del INHEM para abordar estos riesgos ambientales y contribuir a los objetivos de salud nacional (Romero Placeres, Álvarez Toste, & Álvarez Pérez, 2007).

Las enfermedades que particularmente que se propagan a través organismos que transmiten una enfermedad ocupando medios de transmisión como el agua o alimentos, tienen una relación cercana con el medio ambiente. Las modificaciones en el entorno pueden facilitar el surgimiento de epidemias de diversas enfermedades infecciosas (Romero Placeres, Álvarez Toste, & Álvarez Pérez, 2007).

Sin embargo, los expertos han desarrollado diferentes modelos especiales que les ayuda pronosticar como ciertas enfermedades van a reaccionar ante el cambio climático, lo que permite visualizar la parte epidemiológica de la enfermedad, debido a que pueden comprender mejor la causa y la razón de los brotes, logrando obtener medidas para prevenirlos (Berberian, 2012).

Un análisis realizado en México por Sánchez-Urbina y colaboradores (2006) examina las cardiopatías congénitas (CC), que son una de las principales causas de mortalidad infantil, atribuibles a factores tanto genéticos como ambientales. El documento resalta la conexión entre la falta de ácido fólico y las CC, indicando que un desajuste en la enzima MTHFR puede aumentar los niveles de homocisteína, lo que también se relaciona con estas anomalías.

En resumen, el estudio enfatiza la importancia de profundizar en las causas de las CC y el posible papel del ácido fólico en su prevención, especialmente considerando la alta incidencia de la alteración de MTHFR en la población mexicana.

Los factores ambientales influyen directamente en el genoma humano y la salud mental, se explica que los mecanismos epigenéticos, como la metilación del ADN y la modificación de histonas, no alteran la secuencia del ADN, pero si afectan la expresión génica de manera reversible y hereditaria a corto plazo, el articulo también reconoce la interacción de estos mecanismos con el entorno, la dieta, la aparición de enfermedades y el comportamiento humano, estancando su impacto como biomarcadores y puntos estratégicos en la terapia médica (Casavilca-Zambrano et al., 2019).

El vínculo cercano entre la salud de las personas, el ambiente laboral y la comunidad influye de manera directa en la calidad de vida y en la aparición de enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT) como la diabetes, la hipertensión y la obesidad, el análisis examina de qué manera los espacios de trabajo saludables pueden ayudar a manejar estas enfermedades, evidenciando que las ECNT afectan a personas de todas las edades y resaltando la importancia de la actividad física y la alimentación saludable, siendo el lugar de trabajo un espacio óptimo para promover estas prácticas (Girón-Domínguez et al., 2023).

En resumen, la implementación de programas de prevención y diagnóstico temprano de riesgos cardiovasculares, así como el control del peso y la adopción de hábitos saludables en el ámbito laboral, no solo favorece la salud de los empleados y disminuye el ausentismo, sino que también potencia el éxito y las ganancias de la empresa (Girón-Domínguez et al., 2023).

2.3.6 El Impacto de Nutrientes y Patrones Alimentarios en tu Epigenoma

Nutriente: Sustancia que asegura la conservación y crecimiento del organismo.

La alimentación y los hábitos de vida afectan directamente la forma en la que tus genes funcionan, sin modificar la secuencia del ADN. Lo que consumes y tu estilo de vida repercuten la regulación genética y en qué medida, decidiendo que directrices se ejecutan y cuáles no (De Lorenzo & Serrano, 2011).

Tanto los macronutrientes (CHO, grasas y proteínas) y micronutrientes (vitaminas y minerales) como los patrones alimentarios, ya sea una dieta mediterránea o una dieta con una cantidad alta en consumo de alimentos ultraprocesados, afectan en el control de la expresión génica, por lo tanto, tus elecciones alimentarias pueden dirigir la actividad de tus genes y alterar el funcionamiento de tu cuerpo, a un nivel microscópico, los alimentos que ingieres interactúan con los mecanismos dentro de tus células que añaden o eliminan esas etiquetas genéticas. Cada vez que te alimentas, envías señales que pueden activar o desactivar ciertos genes (De Lorenzo & Serrano, 2011).

Estos cambios son temporales; pueden fluctuar según lo que consumas y tus patrones a lo largo del tiempo. Esta relación constante entre tu alimentación y tus genes influye en aspectos que van desde la manera en que tu cuerpo utiliza la energía hasta cómo responde a las enfermedades. Comprender esta relación es fundamental ya que tu alimentación impacta significativamente en tu salud y en la probabilidad de desarrollar enfermedades. Lo que consumes en el presente no solo tiene un efecto inmediato, sino que también puede alterar el funcionamiento de tus genes a largo plazo, e incluso influir en las generaciones venideras. Por esta razón, es vital una dieta personalizada, ajustada a cada individuo, para prevenir complicaciones y potenciar tu bienestar (De Lorenzo & Serrano, 2011).

Evidencias de la alimentación y su relación con la genética

Este articulo explora la epigenética como un área clave que investiga cómo los factores ambientales pueden influir en la actividad genética sin modificar la secuencia de ADN, generando variaciones que pueden ser tanto heredadas como reversibles.

Se destaca el papel crucial de la epigenética en la evolución de varias enfermedades no transmisibles, como las enfermedades cardiovasculares, los trastornos metabólicos y el cáncer, subrayando cómo la dieta y los hábitos de vida, especialmente durante las primeras etapas de la vida, influyen en el epigenoma. Esto sugiere que representa una opción esperanzadora para la prevención y el tratamiento de estas enfermedades (De Daoud Georgette, 2016).

La investigación se centra en cómo la falta o el exceso de nutrientes genera estrés oxidativo y modificaciones epigenéticas que pueden afectar la estructura del ADN, lo que podría, a su vez, facilitar la aparición de enfermedades que podrían ser transmitidas a las generaciones futuras, este trabajo investiga cómo los factores genéticos y ambientales influyen en las decisiones alimentarias, destacando que la inclinación hacia alimentos altos en azúcares y grasas en poblaciones como la mexicana está relacionada con un aumento en las tasas de sobrepeso y obesidad (Vásquez et al., 2021).

El estudio identifica genes específicos, como TAS1R2, que se asocia con la percepción del sabor dulce y CD36, que se vincula con la preferencia por grasas, y explica de qué manera las variaciones en estos genes pueden afectar las elecciones alimenticias y, en consecuencia, incidir en el riesgo de desarrollar enfermedades crónicas(Vásquez et al., 2021).

Esta revisión científica analiza la relevancia de la familia en los hábitos alimenticios de los niños y su relación con la obesidad. Se señala que los hábitos alimentarios en los niños se desarrollan a partir de experiencias, la imitación de sus padres (principalmente de las madres), la cantidad de alimento disponible en el hogar y las costumbres familiares. El artículo subraya que tanto los factores genéticos como el ambiente familiar tienen un impacto significativo en la alimentación infantil y el riesgo de obesidad, resaltando que las estrategias educativas de los padres y la exposición a ciertos patrones alimenticios en el hogar son cruciales para formar los hábitos alimenticios de los niños (Domínguez-Vásquez et al.,2008).

2.3.7 Estrés y Adversidad Temprana

El estrés experimentado en los primeros años de existencia, especialmente el que surge de experiencias de abuso o negligencia en la niñez, puede influir de manera significativa en la forma en que se activan los genes mediante mecanismos epigenéticos, como la metilación del ADN y las alteraciones en las histonas (Lux, 2018).

Estas variaciones afectan áreas del cerebro fundamentales que controlan las emociones y la respuesta al estrés, incluyendo el hipocampo, la amígdala y la corteza prefrontal, lo que puede aumentar la susceptibilidad a problemas mentales como la depresión, la ansiedad y el trastorno de estrés postraumático. Así mismo, estas modificaciones pueden persistir a lo largo de toda la vida e incluso ser transmitidas a las siguientes generaciones (Lux, 2018).

El término "estrés tóxico" se refiere a la experiencia prolongada de situaciones difíciles sin un ambiente que ayude a reducir sus efectos negativos. Se ha encontrado que este tipo de estrés puede causar cambios epigenéticos que influyen en el desarrollo del cerebro y del sistema inmunológico, lo que afecta las habilidades cognitivas, los comportamientos y las emociones. Como consecuencia, estos niños enfrentan un mayor riesgo de desarrollar enfermedades crónicas en la adultez, como hipertensión, problemas del corazón, obesidad y trastornos mentales. El texto subraya la necesidad de implementar intervenciones tempranas para reducir estos efectos (De Magalhães-Barbosa et al., 2021).

Este estudio amplía la exploración sobre el impacto del estrés crónico a lo largo de la vida, destacando que la infancia es un momento especialmente vulnerable. La exposición prolongada al estrés puede acelerar el proceso de envejecimiento biológico, visible a través de marcadores epigenéticos, como la reducción de telómeros y la "edad epigenética" (De Magalhães-Barbosa et al., 2021).

Estos cambios no solo elevan el riesgo de desarrollar problemas de salud mental, sino que también están relacionados con enfermedades como el cáncer, diabetes tipo 2, trastornos cardíacos y enfermedades neurodegenerativas como el Alzheimer. El texto sugiere que tratar el estrés en etapas tempranas puede ofrecer beneficios protectores a largo plazo para la salud en general (Dion et al., 2022).

El estrés psicológico en la infancia está asociado con un mayor riesgo de desarrollar enfermedades crónicas en la adultez, tales como problemas cardiovasculares, trastornos autoinmunes, afecciones inflamatorias y enfermedades neurodegenerativas (Miller et al., 2011).

Los autores explican que estos efectos pueden entenderse a través de alteraciones permanentes en los sistemas que regulan el estrés, incluyendo el eje hipotalámico-hipofisario-adrenal y la expresión genética que es modulada a través de mecanismos epigenéticos. También se sugiere que el contexto social, como la pobreza, la violencia y la negligencia, tiene un impacto tanto en la salud mental como en la física, incluso décadas más tarde del evento estresante inicial (Miller et al., 2011).

El manejo del estrés oxidativo en el ámbito genético depende del balance entre genes que propician la oxidación y aquellos que funcionan como antioxidantes. Estos genes son responsables tanto de generar como de eliminar las especies reactivas de oxígeno. Las variaciones genéticas en genes prooxidantes, incluyendo XDH, CYBA, CYP1A1, PTGS2, NOS y MAO, así como en genes antioxidantes como SOD, CAT, GPX, GST y HMOX1, influyen en la expresión y función de las proteínas que mantienen este equilibrio redox (Krishnamurthy et al., 2024; Banguera et al., 2025).

Esto puede afectar la vulnerabilidad a un incremento en el estrés oxidativo, lo que puede resultar en el desarrollo de enfermedades como cáncer, diabetes, hipertensión y trastornos cardiovasculares (Krishnamurthy et al., 2024; Banguera et al., 2025).Por ejemplo, ciertos polimorfismos en el gen CYBA pueden alterar la actividad de la NADPH oxidasa, impactando la producción de ROS y relacionándose con indicadores de estrés oxidativo y riesgos de enfermedad (Krishnamurthy et al., 2024; Banguera et al., 2025).

Además, estudios en poblaciones colombianas sugieren que las variaciones en la frecuencia de determinados genes, como SOD3, DUOX1 y GSTP1, están vinculadas con la respuesta al estrés oxidativo y reflejan la herencia genética, enfatizando el papel fundamental de la genética en la susceptibilidad al daño oxidativo y a enfermedades inflamatorias crónicas. Entender estas variantes es esencial para el desarrollo de la medicina personalizada, que busca prevenir y tratar enfermedades relacionadas con desbalances en el estado redox (Krishnamurthy et al., 2024; Banguera et al., 2025).

2.3.8 Exposición a tóxicos y contaminantes

Este texto analiza cómo diversos contaminantes químicos en el medio ambiente, incluyendo metales pesados, pesticidas y sustancias industriales, pueden afectar el epigenoma humano. Se explican los principales procesos epigenéticos involucrados: la metilación del ADN, las modificaciones en las histonas y la regulación de microARN. Estas alteraciones pueden modificar la expresión genética sin cambiar la secuencia del ADN, y están asociadas con enfermedades crónicas como el cáncer, desórdenes metabólicos y enfermedades neurodegenerativas. Además, el texto enfatiza la necesidad de mejorar las técnicas de investigación para entender de manera más efectiva cómo estas exposiciones impactan a la población en general (Hou et al., 2011).

Este artículo analiza cómo la exposición temprana a metales como el arsénico, el cadmio y el plomo, así como a contaminantes como el BPA y el aire contaminado, que se produce desde el embarazo y la infancia, puede conducir a cambios epigenéticos que permanecen a lo largo del tiempo. Se ha observado que estas exposiciones modifican la metilación del ADN en tejidos como la placenta y la sangre del cordón umbilical, lo cual afecta el desarrollo del feto, algunas de estas modificaciones se han vinculado a enfermedades que se presentan tanto en la infancia como en la adultez, incluyendo problemas respiratorios, trastornos del sistema inmunológico y dificultades en el desarrollo neurológico (Alvarado-Cruz et al., 2018).

Este estudio examina cómo los metales pesados, como el mercurio, el cadmio, el plomo y el arsénico, pueden ocasionar efectos epigenéticos negativos durante el desarrollo embrionario, especialmente en las células madre. Se observan alteraciones en la metilación del ADN y en la modificación de histonas, lo que impacta la capacidad de estas células para diferenciarse correctamente, estas alteraciones pueden tener implicaciones significativas en el desarrollo de órganos y tejidos, elevando el riesgo de enfermedades congénitas o complicaciones a largo plazo (Kim et al., 2024).

Este articulo investiga cómo metales pesados como el plomo, el cadmio, el arsénico y el metilmercurio influyen en los procesos epigenéticos durante las primeras fases del desarrollo (Kim et al., 2024).

Estas sustancias metálicas dificultan la metilación del ADN al disminuir los niveles de SAM (que actúa como donante de grupos metilo) y afectan a enzimas como las DNMT y HMT, lo que modifica la expresión normal de los genes, estas modificaciones pueden provocar enfermedades crónicas y pueden transmitirse a las generaciones futuras, lo que resalta la importancia de prevenir la exposición temprana a estos contaminantes. (Kurita et al., 2025)

2.4 Epigenética y diabetes tipo 2

2.4.1 Alteraciones epigenéticas en la Diabetes tipo 2

La Diabetes Mellitus tipo 2 (DM2) es una condición compleja que resulta de la combinación de factores genéticos, ambientales y epigenéticos. La epigenética se ocupa de los cambios en la actividad de los genes sin alterar la estructura del ADN, como la metilación del ADN, modificaciones en las histonas y la regulación a través de microARNs. Estas modificaciones afectan a los genes responsables de la producción y función de insulina, el control de glucosa y el metabolismo celular (Ling y Rönn, 2019). Estos procesos reflejan cómo influencias externas como la dieta, el ejercicio y la obesidad pueden contribuir al desarrollo de la DM2 (Ahmed et al., 2020; Rönn y Ling, 2024).

2.4.2 Genes implicados en la resistencia y secreción de la insulina

La incapacidad de los tejidos para responder adecuadamente a la insulina y la producción ineficaz de esta hormona son dos elementos clave en la diabetes tipo 2. La resistencia a la insulina ocurre cuando tejidos como los músculos, el tejido graso y el hígado no metabolizan la insulina de forma eficiente, lo que afecta la absorción de glucosa. (Norris, 2018) Por otro lado, la producción escasa de insulina se produce porque las células beta en el páncreas no producen ni liberan la cantidad suficiente de esta hormona (Karp, 2018).

Diversos genes están involucrados en estos procesos y sufren alteraciones epigenéticas, principalmente en la metilación del ADN, las cuales afectan su funcionamiento. Un ejemplo es el gen ABCG1, que tiene un rol en el manejo de lípidos y presenta una hipermetilación que está relacionada con la resistencia a la insulina en tejidos periféricos (Ahmed et al., 2020).

De modo similar, el gen SREBF1, que se ocupa de regular la producción de lípidos, también muestra cambios epigenéticos que afectan esta resistencia (Ling y Rönn, 2019).

Respecto a la secreción de insulina, el gen PDX1, fundamental para el desarrollo y el desempeño de las células beta, muestra un aumento en la metilación, lo cual disminuye su actividad y restringe la producción de insulina (Rönn y Ling, 2024). Otros genes importantes incluyen a TXNIP, que gestiona el estrés celular, TCF7L2, relacionado con la regulación de la insulina, y SLC30A8, involucrado en la liberación de insulina. Estos genes también presentan modificaciones epigenéticas que afectan tanto su funcionalidad como la viabilidad de las células beta (Cohn et al., 2023; Ling y Rönn, 2019; Ahmed et al., 2020).

2.4.3 Efecto de la alimentación sobre la metilación del ADN

La alimentación juega un papel fundamental en la regulación epigenética. Nutrientes como el ácido fólico, la vitamina B12, la colina y la metionina actúan como donadores de grupos metilo, necesarios para la metilación del ADN, afectando la activación de genes relacionados con la inflamación y el metabolismo energético, como ADIPOQ, TNF-α y PPARGC1A (De Lorenzo & Serrano, 2011; Ling & Rönn, 2019). Por otro lado, dietas con alto contenido de grasas saturadas y azúcares pueden inducir alteraciones epigenéticas perjudiciales que promueven la inflamación y la resistencia a la insulina (Ahmed et al., 2020).

2.4.4 Impacto de la actividad física

La práctica constante de ejercicio físico genera cambios epigenéticos que aumentan la respuesta a la insulina y mejoran la utilización de la energía. Por ejemplo, disminuye la metilación del gen PGC-1α, lo cual favorece la formación de mitocondrias y la captación de glucosa en el músculo (Ling y Rönn, 2019).

Además, estimula positivamente genes como IRS1 y GLUT4, lo que optimiza el metabolismo y la reacción de las células beta en el páncreas (Rönn y Ling, 2024; Cohn et al., 2023)

2.4.5 Obesidad y su relación epigenetica con la Diabetes tipo 2

La obesidad es un factor de alto riesgo para el surgimiento de la diabetes tipo 2, y se ha comprobado que provoca cambios epigenéticos significativos que influyen en el manejo de la glucosa y en la respuesta inflamatoria. En personas con exceso de peso, el tejido adiposo en el abdomen libera citoquinas que fomentan la inflamación, como la interleucina-6 y el factor de necrosis tumoral alfa (Ahmed et al., 2020; Ling & Rönn, 2019).

Estas sustancias ponen en marcha vías inflamatorias crónicas de baja intensidad que provocan hipermetilación o hipometilación en genes que regulan el metabolismo, alterando la producción de proteínas esenciales para la respuesta a la insulina (Ahmed et al., 2020; Ling & Rönn, 2019).

Investigaciones recientes indican que los cambios epigenéticos relacionados con la obesidad también impactan en las histonas, que son proteínas fundamentales para la estructuración del ADN. En individuos con sobrepeso, se ha observado una acetilación inusual de estas histonas, lo que afecta la manera en que el ADN se organiza (Cohn et al., 2023).

Esta modificación lleva a la activación o desactivación de ciertos genes que están conectados con la resistencia a la insulina, lo que altera el metabolismo normal (Cohn et al., 2023). Aunque estas modificaciones no son permanentes, si la persona permanece en un ambiente perjudicial —como el de una dieta alta en calorías y poca actividad física—, estas alteraciones persistirán y agravarían el problema metabólico (Karp, 2018; Cohn et al., 2023).

Adicionalmente, se ha demostrado que estas alteraciones epigenéticas pueden heredarse de las madres a sus hijos durante la gestación. Si la madre sufre de obesidad o tiene niveles elevados de glucosa en sangre, esto podría ocasionar que el feto tenga cambios en genes cruciales para el desarrollo del páncreas y el control del azúcar (OMS, 2024; Ling & Rönn, 2019; Cohn et al, 2023).

Este fenómeno es conocido como herencia epigenética intergeneracional y aumenta la posibilidad de que el niño desarrolle diabetes tipo 2 o presente sobrepeso en el futuro (OMS, 2024; Ling & Rönn, 2019; Cohn et al., 2023).

En conclusión, la obesidad, no solo provoca resistencia a la insulina y dificultades metabólicas, sino que también funciona como un elemento epigenético que eleva la probabilidad de desarrollar diabetes tipo 2 en personas y a lo largo de diferentes generaciones (Porth, 2018; Cohn et al., 2023).

2.4.6 Implicaciones terapéuticas y preventivas

La investigación sobre los procesos epigenéticos asociados a la diabetes tipo 2 ha abierto nuevas oportunidades para la creación de tratamientos y estrategias de prevención. Dado que las alteraciones epigenéticas, tales como la metilación del ADN y la acetilación de histonas, son reversibles, se presenta la posibilidad de desarrollar intervenciones específicas que modifiquen estos cambios moleculares y optimicen la regulación de genes que están relacionados con la resistencia a la insulina y la función del páncreas (Cohn et al., 2023; Ling & Rönn, 2019).

Una estrategia clave es la intervención precoz a través de estilos de vida saludables, dado que una alimentación balanceada y el ejercicio regular han demostrado tener un impacto positivo en el epigenoma (De Lorenzo & Serrano, 2011; Ling & Rönn, 2019).

Por ejemplo, se ha encontrado que la actividad física puede disminuir la metilación de genes que participan en la inflamación y en el control de la glucosa, lo cual mejora la sensibilidad a la insulina (De Lorenzo & Serrano, 2011; Ling & Rönn, 2019).

Además, una dieta rica en nutrientes como ácido fólico, vitamina B12 y polifenoles, que actúan como donantes de grupos metilo, puede afectar la expresión genética mediante procesos epigenéticos (Karp, 2018).

En la industria farmacéutica, se están revisando tratamientos epigenéticos, tales como los inhibidores de la histona deacetilasa y los modificadores de metilación del ADN, que podrían restaurar la expresión de genes clave que están alterados en la diabetes tipo 2. Aunque estas alternativas aún están en fase de investigación, ofrecen una opción prometedora para un tratamiento individualizado de la condición (Cohn et al., 2023).

Desde un enfoque preventivo, entidades como la OMS y la ADA sugieren estrategias holísticas que integren nutrición, control de peso, actividad física y atención prenatal para disminuir el riesgo de transmisión epigenética de la diabetes tipo 2 entre generaciones (*Diabetes*, 2025; ADA, 2024). Es vital iniciar la prevención desde las primeras etapas de la vida, incluso durante el embarazo, para impedir que los cambios epigenéticos faciliten el desarrollo de diabetes en la vida adulta.

En resumen, las pruebas actuales sugieren que las modificaciones epigenéticas pueden ser alteradas a través de intervenciones no farmacológicas, como la adopción de hábitos de vida saludables, y posiblemente también a través de tratamientos específicos en el futuro. Esto posiciona a la epigenética como una herramienta.

2.5 Guía epigenética

2.5.1 Bases para una guía epigenética pràctica

La epigenética estudia las alteraciones hereditarias que afectan cómo se expresan los genes sin cambiar la estructura del ADN. En el caso de personas que padecen diabetes tipo 2, factores del entorno, alimentación, el estrés y la actividad física, pueden activar o bloquear genes relacionados con la inflamación, el metabolismo de la glucosa y la sensibilidad a la insulina (Karp, 2018; Milagro & Martínez, 2013; Martínez et al., 2022).

Estos cambios epigenéticos generalmente ocurren por medio de tres mecanismos: metilación del ADN, modificaciones de las histonas y regulación mediante microARN (Karp, 2018; Milagro & Martínez, 2013; Martínez et al., 2022).

Cuando hay hiperglucemia, falta de actividad física o inflamación crónica, se ha observado un incremento en la metilación de genes protectores, como el PPAR-γ, y una disminución en la metilación de genes que promueven la inflamación, como el TNF-α, lo que lleva a la resistencia a la insulina y a problemas metabólicos. Sin embargo, estos patrones no son fijos: investigaciones recientes sugieren que alteraciones en la dieta y el estilo de vida podrían revertir parcialmente estas marcas epigenéticas, mejorando la expresión génica de manera positiva (Karp, 2018; Milagro & Martínez, 2013; Martínez et al., 2022).

Por ejemplo, autores como Martínez y su equipo indican que ciertos compuestos bioactivos, como los polifenoles, el sulforafano y los ácidos grasos omega-3, que se encuentran en frutas, verduras crucíferas y peces grasos, respectivamente, ejercen un efecto regulador sobre la maquinaria epigenética. Estas sustancias actúan como donantes de grupos metilo o inhibidores de enzimas que modifican las histonas, promoviendo la expresión de genes relacionados con la actividad antioxidante, la inflamación y la respuesta a la insulina. Esto enfatiza la importancia de realizar un cambio temprano en los hábitos alimentarios como una estrategia de prevención y tratamiento para la diabetes tipo 2 (Karp, 2018; Milagro & Martínez, 2013; Martínez et al., 2022).

2.5.2 Importancia de la educación en salud y genética

El desarrollo de un manual práctico acerca de la epigenética requiere convertir ideas complejas a nivel molecular en recomendaciones simples y comprensibles, facilitando el cambio de hábitos mediante la educación y el apoyo profesional (Ayuso-Banet, 2002).

El conocimiento en salud es esencial para que los pacientes entiendan cómo sus elecciones cotidianas pueden impactar su genética a través de procesos epigenéticos. Según Judith (2022), una formación fundamentada en el respeto, la empatía y la escucha activa refuerza la conexión terapéutica y fomenta el cambio (Judith, 2022).

Cuando una persona se da cuenta de que sus decisiones diarias, como su alimentación, rutina de ejercicios y manejo del estrés, pueden activar genes beneficiosos o desactivar genes perjudiciales, se siente motivada a cuidar su salud. Por ejemplo, informarle que añadir avena a su desayuno puede contribuir a disminuir la inflamación de forma genética hace que estas recomendaciones alimenticias sean más comprensibles. Este método educativo resulta más efectivo que solo sugerir que "coman de manera saludable", ya que asocia acciones con consecuencias específicas para su salud a largo plazo (Murgia & Adamski, 2017).

De igual manera, el proceso de educar va más allá de simplemente ofrecer información. Es vital acompañar al paciente durante su trayectoria, responder a sus inquietudes de manera objetiva y ayudarle a encontrar sus propias motivaciones para realizar cambios. Judith (2022) y Bauer et al. (2020) mencionan que un método educativo colaborativo, donde el paciente siente que se le presta atención y se le comprende, aumenta su confianza en la toma de decisiones saludables. Esto no solo mejora la adherencia al tratamiento, sino que también empodera al paciente como agente activo de su bienestar.

2.5.3 Modelo transteórico

Las personas que padecen diabetes tipo 2 necesitan reconocer que, aunque su herencia genética no es modificable, pueden influir en su manifestación mediante la adopción de conductas saludables, lo que podría tener repercusiones beneficiosas para las generaciones venideras (Thompson, 2024).

El modelo transteórico sugiere que la modificación del comportamiento ocurre en distintas fases: precontemplación, contemplación, preparación, acción, mantenimiento y recaída. Según Judith (2022) y Bauer et al. (2020), conocer la fase en la que cada paciente se encuentra facilita el desarrollo de intervenciones personalizadas, mejorando así la eficacia del apoyo nutricional. Por ejemplo, una persona que todavía no reconoce cómo su alimentación impacta su diabetes necesita, en primer lugar, recibir información clara, mientras que otra que ya ha comenzado a actuar requiere apoyo para mantener sus avances y manejar los desafíos cotidianos.

Estrategias para Traducir el Conocimiento Epigenético

El modelo transteórico, creado por Prochaska y DiClemente, resulta ser una herramienta útil para comprender cómo se pueden transformar comportamientos relacionados con la salud, particularmente en individuos que padecen diabetes tipo 2, abarcando cinco etapas: precontemplación, contemplación, preparación, acción y mantenimiento.

En cada una de estas fases, las personas se enfrentan a diferentes obstáculos y necesitan estrategias que se adecúen a sus circunstancias. Selçuk-Tosun y Zincir (2019) demostraron que la implementación de entrevistas motivacionales fundamentadas en este modelo aumenta la autoconfianza y fomenta la adopción de hábitos más saludables.

Además, Kaplan Serin y Citlik Saritas (2021) observaron que un programa de caminatas guiadas favoreció la adherencia a la actividad física y el control de parámetros metabólicos.

Por otro lado, Dunkel et al. (2025) descubrieron que una intervención basada en este modelo fomentó la autogestión y la autoeficacia a largo plazo.

Estas evidencias destacan la eficacia del modelo transteórico en programas educacionales centrados en la epigenética que persiguen cambios en los hábitos (Dunkel et al., 2025)

2.5.4 Enseñanzas adaptadas a cada fase del modelo transteórico

Para que el modelo transteórico sea efectivo en la educación sobre epigenética, es esencial personalizar las estrategias de comunicación para cada fase del cambio. Judith (2022) y Bauer et al. (2020) sugieren intervenciones concretas según el estado de preparación del paciente.

En la etapa de precontemplación, donde no existe la intención de realizar cambios, se aconseja utilizar relatos personales, metáforas sencillas y ejemplos familiares para incentivar la reflexión de manera no confrontativa (Judith, 2022; Bauer et al., 2020).

Durante la fase de contemplación, es beneficioso plantear preguntas abiertas que ayuden al paciente a reconocer problemas y ventajas, acentuando su ambivalencia hacia el cambio (Judith, 2022; Bauer et al., 2020).

En la fase de preparación, es fundamental proporcionar mensajes visuales y ajustados, como infografías o gráficos que relacionen alimentos funcionales con mecanismos epigenéticos específicos (Judith, 2022; Bauer et al., 2020).

En la etapa de acción, se sugiere reforzar el compromiso con seguimientos constantes, estableciendo objetivos realistas y empleando herramientas visuales prácticas (como calendarios de dieta o recordatorios digitales) (Judith, 2022; Bauer et al., 2020).

Finalmente, en la fase de mantenimiento, el apoyo positivo, la promoción de la autonomía y la utilización de testimonios o autoevaluaciones frecuentes ayudan a solidificar el nuevo estilo de vida. Estas estrategias, combinadas con principios de educación para adultos, facilitan la incorporación de la ciencia epigenética en decisiones sostenibles para quienes sufren de diabetes tipo 2 (Judith, 2022; Bauer et al., 2020).

2.5.5 La importancia de traducir el lenguaje epigenético

Un desafío clave en la enseñanza radica en la dificultad de hacer asequibles los conceptos moleculares relacionados con la epigenética, como la metilación del ADN y la variación en la expresión genética, transformándolos en mensajes que resulten claros y útiles para los pacientes. Ayuso-Banet (2002) propone técnicas de comunicación que unen la ciencia biomédica a un lenguaje que todos puedan entender. Un ejemplo sería señalar que "alimentos como el brócoli o la avena funcionan como interruptores que activan genes protectores y desactivan genes nocivos". Judith (2022) y Murgia y Adamski (2017), sugieren el uso de metáforas, imágenes, experiencias vivenciales y preguntas abiertas para facilitar una comprensión más efectiva y una participación de los pacientes en el proceso.

Estas herramientas son esenciales para que las personas no solo adquieran información, sino que también se sientan impulsadas a tomar medidas, transformando los datos científicos en motivaciones personales para realizar cambios.

2.5.6 Estrategias educativas adicionales

Además del modelo transteórico, hay diversas tácticas educativas basadas en evidencias que pueden facilitar la comprensión y motivar a los pacientes a seguir las recomendaciones epigenéticas. Judith (2022) resalta la necesidad de un enfoque centrado en el paciente, incentivando el uso de preguntas abiertas, una escucha activa y la adaptación de conceptos técnicos a un lenguaje más accesible. Ayuso-Banet (2002) observa que el uso de analogías, metáforas y ejemplos claros, como describir ciertos alimentos saludables (por ejemplo, brócoli, avena o cúrcuma) como "interruptores" epigenéticos que pueden activar o desactivar genes beneficiosos o dañinos, facilita la asimilación del conocimiento. Este estilo de comunicación no solo mejora la comprensión en salud, sino que también eleva la motivación y el compromiso conductual. Murgia y Adamski (2017) proponen incluir narrativas personales y herramientas visuales como diagramas, infografías y representaciones gráficas de rutas metabólicas simplificadas, que se pueden usar en sesiones educativas, en folletos o en formatos digitales. Estas herramientas, fundamentadas en teorías del aprendizaje adulto, fomentan un cambio más profundo y sostenible en los hábitos de vida de individuos con diabetes tipo 2.

2.5.7 Ejemplos de intervenciones en el estilo de vida

1. Alimentación rica en elementos bioactivos

De acuerdo con Martínez (2022), hay ciertos alimentos que incluyen elementos que afectan la epigenética:

- **Polifenoles** (frutas rojas, té verde): controlan genes antioxidantes.
- **Ácidos grasos omega 3 (pescado, linaza):** disminuyen la actividad de genes que causan inflamación.
- **Sulforafano (brócoli, coles):** activa enzimas responsables de la detoxificación.
- **Betaglucanos (avena, cebada):** regulan los niveles de azúcar en sangre y la microbiota intestinal.

Estos nutrientes influyen de manera comprobada en la metilación del ADN, cambios en las histonas y la regulación de microARNs relacionados con la diabetes tipo 2 (Milagro & Martínez, 2013).

1. Ejercicio regular

La actividad física no solo potencia la sensibilidad a la insulina, sino que también modula la metilación de genes vinculados con el equilibrio energético y la inflamación. Karp (2018) explica cómo el entorno puede provocar cambios epigenéticos persistentes a través de mecanismos dentro de las células que se activan por estímulos físicos.

2. Estrés y sueño saludable

¿Qué es Mindfulness ?

Es una práctica que nos invita a un viaje de autoconocimiento, favoreciendo la conciencia plena de nuestras emociones y pensamientos, y fomentando la aceptación de quienes somos (Conesa, 2024).

Beneficios

- Reduce el estrés y la ansiedad.
- Aumenta la autoestima y la confianza.
- Fomenta la empatía y las relaciones sociales.

* Mejora la concentración y la atención.

(Conesa, 2024)

¿Cómo Practicar Mindfulness?

- Practica la respiración consciente:
- Escanea mentalmente tu cuerpo, desde la cabeza hasta los pies, prestando atención a cada sensación.
- Presta atención a lo que percibes a través de tus sentidos: los sonidos, los olores, las texturas, los sabores, las sensaciones visuales.

(Conesa, 2024)

Recursos

- Aplicaciones de meditación.
- Grupos y comunidades.

* Libros y guías.

(Conesa, 2024)

2.5.8 Beneficios de una guía epigenética

Una guía práctica basada en epigenética puede proporcionar múltiples ventajas:

- **Mejor cumplimiento del tratamiento:** al modificar las recomendaciones según el perfil genético y epigenético del paciente, se incrementa la dedicación y la eficacia del tratamiento (Judith, 2022).
- **Potencial para eliminar marcas epigenéticas nocivas:** estilos de vida saludables pueden influir favorablemente en la activación genética relacionada con la diabetes tipo 2 (Thompson, 2024).
- **Promoción de la nutrigenómica individualizada:** se impulsa un modelo que se enfoca en el paciente y aprecia su diversidad biológica (Karp,2018),
- **Empoderamiento del paciente:** al comprender cómo sus elecciones impactan la activación de sus genes, se favorece la independencia y el autocuidado (Judith,2022).

2.6 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La Diabetes Mellitus tipo 2 (DM2) es una condición común que representa un desafío significativo para la salud pública a nivel mundial y local. La estrategia primordial para mitigar su efecto en la salud y en la comunidad es la prevención primaria, especialmente en poblaciones con mayor riesgo. No obstante, a pesar de la eficacia de las acciones en la población general en riesgo, se observa una clara ausencia de directrices concretas y personalizadas para individuos con historia familiar o alteraciones genéticas (Ahmed et al., 2020; Alvarado-Cruz et al. , 2018; Cohn et al., 2023; Ramos-López et al. , 2013).

La ausencia de guía es fundamental, ya que la información actual muestra que las alteraciones epigenéticas, como la metilación del ADN, son muy sensibles a influencias del entorno y hábitos de vida. Esto genera una posibilidad de intervención personalizada que no se está aprovechando (De Lorenzo & Serrano, 2011).

No obstante, la carencia de herramientas prácticas que incluyan estos hallazgos en la atención clínica complica la conversión del riesgo genético en estrategias preventivas claras y sostenibles (Cohn et al. , 2023; De Lorenzo & Serrano , 2011; Ramos-López et al., 2013; Ling & Rönn, 2019).

Como resultado, la estrategia general de prevención ignora intervención fundamental, llevando a que los sistemas de salud desvíen recursos en el tratamiento de complicaciones severas en lugar de enfocarse en la prevención temprana. Esta ineficiencia no solo eleva los gastos en el ámbito de la salud, sino que también desperdicia las posibilidades de la combinación entre genética y epigenética en las políticas gubernamentales (Ahmed et al. , 2020; Rönn & Ling, 2024).

Ante esta carencia, es urgente desarrollar un manual práctico de prevención de DM2 enfocado en individuos con predisposición genética, basado en un análisis riguroso de la evidencia científica disponible (Casavilca-Zambrano et al., 2019; Vasquez et al., 2021; Ramos-López et al.,2013).

Este documento proporcionaría pautas claras sobre cambios en el estilo de vida, métodos de seguimiento y educación en salud, facilitando la comprensión tanto para los profesionales como para los pacientes, al simplificar la información compleja en recomendaciones accesibles, se potenciaría la prevención personalizada, reduciendo la incidencia de DM2 en este grupo de alto riesgo y maximizando el impacto de las estrategias en salud y en la sociedad (Casavilca-Zambrano et al., 2019; Vasquez et al., 2021; Ramos-López et al.,2013).

2.7 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1.¿Cuál es la influencia que tienen los cambios epigenéticos ligados al modo de vida en la activación genética de personas que tienen diabetes tipo 2?

2.¿De qué manera afecta la educación en salud fundamentada en el modelo transteórico al cumplimiento de los tratamientos por parte de aquellos que padecen DM2?

3.¿Qué clase de alimentos bioactivos cuenta con mayor evidencia epigenética en la regulación de los genes vinculados a la diabetes tipo 2?

4. ¿Qué nivel de relación se puede observar entre el manejo del estrés y el descanso con los indicadores epigenéticos en pacientes diagnosticados con DM2?

2.8 OBJETIVOS

General

Revisar la literatura científica actual sobre la predisposición genética a la diabetes tipo 2 y las estrategias de intervención familiar para su prevención.

Específicos

- ✓ Identificar los factores de riesgo genéticos en el desarrollo de diabetes tipo 2.
- ✓ Desarrollar una guía epigenética para la prevención de la diabetes tipo 2.
- ✓ Realizar una charla que los estudiantes de la escuela de nutrición de la UIDE sobre la relación entre la genética y la diabetes tipo 2.

2.9 HIPÓTESIS

Hipótesis 1 (principal):

El desarrollo de una guía práctica basada en estudios científicos y enfocada en la implementación de intervenciones epigenéticas —que incluyen una nutrición personalizada, actividad física regular y formación en salud— disminuye significativamente los factores de riesgo asociados al surgimiento de diabetes tipo 2 en individuos con predisposición genética.

Hipótesis 2 (secundaria):

La incorporación sostenida de hábitos saludables recomendados en un manual práctico epigenético mejora el perfil metabólico y la respuesta a la insulina en personas con antecedentes familiares de diabetes tipo 2, en comparación con aquellos que no aplican esas recomendaciones

CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA

Este estudio se enmarco en un análisis cualitativo con un enfoque educativo, cuyo propósito fue desarrollar y validar un manual epigenético destinado a personas con diabetes tipo 2, para lo cual se implementó un diseño descriptivo y sugestivo, fundamentado en la investigación teórica y en la implementación de técnicas pedagógicas ajustadas a las necesidades del paciente (Hernández Sampieri y Mendoza Torres, 2018).

3.1 Tipo de investigación

El estudio efectuado considero una investigación cualitativa práctica, dado que su meta no es solo exponer, sino además ofrecer intervenciones educativas basadas en evidencias científicas para enriquecer la comprensión de los procesos epigenéticos asociados con la diabetes tipo 2. Se utilizó un enfoque de caso con una intervención educativa, que se fundamenta en datos de fuentes primarias y secundarias, considerando una revisión documental científica (Hernández Sampieri y Mendoza Torres, 2018).

Tabla 1

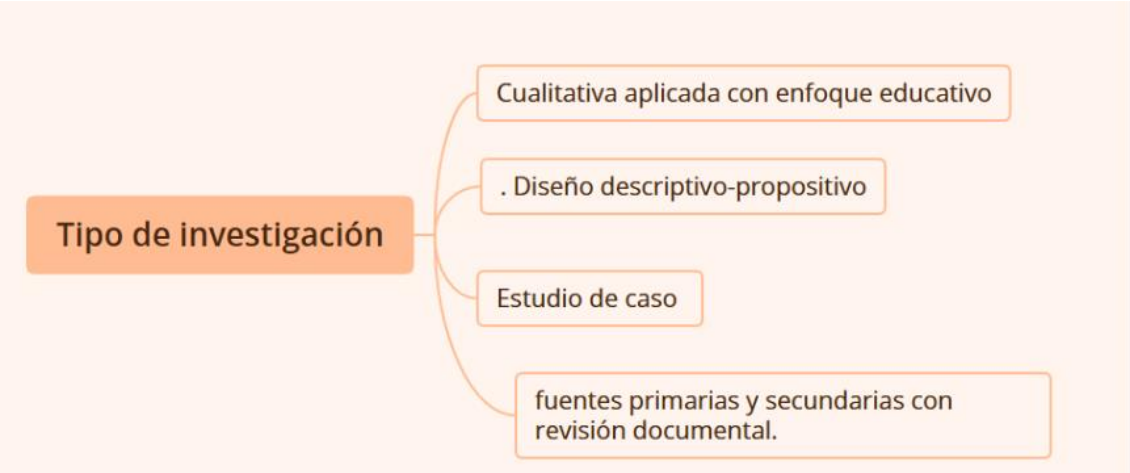
Características metodológicas del estudio

Aspecto	Características
Tipo de investigación	Cualitativa aplicada con enfoque educativo.
Diseño	Descriptivo – propositivo (sugestivo).
Método	Estudio de caso / intervención educativa.
Fuente	Primarias y secundarias con revisión documental.

Elaborado por: Alicia Ayala con base en Hernández Sampieri y Mendoza Torres (2018).

Figura 1

Tipo de investigación



Elaborado por: Alicia Ayala con base a Hernández Sampieri y Mendoza Torres (2018)

3.2 Población y área de estudio

Esta revisión se realizó en la Universidad Internacional del Ecuador (UIDE), ubicada en Quito, entre septiembre y diciembre de 2025. Este análisis estuvo dirigido a los alumnos de nutrición que cursan los semestres primero y tercero, con el propósito de investigar la falta de familiaridad con herramientas interactivas y la empatía en la comunicación profesional.

En la actualidad, hay un problema importante: numerosos nutricionistas emplean un lenguaje técnico complejo y siguen dietas muy restrictivas, lo que dificulta que los pacientes con diabetes alcancen sus metas a largo plazo y continúen con sus tratamientos (Dunkel et al., 2025; Selçuk-Tosun & Zincir, 2019).

Así mismo, la ausencia de un plan alimenticio que garantice una calidad nutricional adecuada y contenga todos los nutrientes necesarios provoca notables deficiencias nutricionales. Esta situación, complementada con críticas y regaños, lleva a muchas personas a sentir temor y desconfianza hacia los especialistas en nutrición (Ahmed et al., 2020; American Diabetes Association Professional Practice Committee, 2024; Kaplan Serin & Citlik Saritas, 2021; Ling & Rönn, 2019; Vasquez et al., 2021).

3.3 Definición y selección de la muestra

Dado que estos jóvenes se encuentran en las fases iniciales de su trayectoria académica, es esencial que puedan comprender enfoques más compasivos y eficaces. La población de estudio en esta investigación incluirá a estudiantes de primer y tercer semestre de la carrera de Nutrición y Dietética en la Universidad Internacional del Ecuador (UIDE).

Esta selección es deliberada, ya que nos permitirá analizar el efecto de la intervención en dos grupos con diferentes niveles de formación académica. Los alumnos de primer semestre están comenzando a aprender los conceptos fundamentales, mientras que los del tercer semestre ya cuentan con una base teórica más robusta (Karp, 2018; Thompson, 2024).

El propósito de este estudio es evidente: equipar a estos futuros profesionales con las competencias y conocimientos requeridos para brindar un tratamiento más considerado, activo y preventivo a los pacientes con diabetes. Así, se pretende cultivar la empatía y garantizar que el paciente se sienta empoderado y comprometido de manera activa en la gestión de su condición, en vez de ser meramente un receptáculo de instrucciones.

3.4 Variables del estudio

Los aspectos fundamentales de esta indagación están vinculados con la epigenómica, la diabetes tipo 2, los hábitos de vida y los mecanismos epigenéticos involucrados. Estas variables fueron seleccionadas por su relevancia crítica en la modificación del riesgo y la evolución de la enfermedad desde un enfoque preventivo. La investigación se concentró en cómo el entorno y decisiones individuales, como la alimentación y el ejercicio, no solo influyen en la salud, sino que también pueden alterar la expresión genética, fenómeno conocido como epigenética (Alvarado-Cruz et al., 2018; Casavilca-Zambrano et al., 2019).

El enfoque en la epigenómica es esencial, ya que nos permite aclarar la complejidad en la interacción entre los genes y los factores ambientales. (Daoud de Daoud, 2016; Hou et al., 2011) La diabetes mellitus tipo dos se considera una enfermedad adecuada para esta evaluación, ya que, a pesar de su componente hereditario, su aparición y progreso están profundamente conectados a los hábitos de vida (American Diabetes Association Professional Practice Committee, 2024; Urquidez-Romero et al., 2015).

En este marco, la investigación examina cómo ciertos mecanismos epigenéticos, como la metilación del ADN, influyen en la manifestación de la diabetes tipo 2 (Ahmed et al., 2020; Ling & Rönn, 2019; Rönn & Ling, 2024).

El objetivo es resaltar la relevancia de la alimentación no solo como un tratamiento, sino como un modulador epigenético que podría evitar o retrasar la aparición de la enfermedad y sus comorbilidades (Milagro & Martínez, 2013; Vásquez et al., 2021).

Al formar a los futuros nutricionistas en esta área, se busca que puedan brindar un enfoque proactivo en la promoción de la salud, instruyendo a los pacientes sobre el notable efecto que sus elecciones cotidianas tienen en el nivel genético (Alvarado-Cruz et al., 2018; Murgia & Adamski, 2017; Vásquez et al., 2021).

Tabla 2

Variables relacionadas con la epigenética y diabetes tipo 2

Variable	Definición	Indicador	Categoría	Tipo de variable
Epigenética	Estudio de los cambios heredables en la expresión génica sin alteración del ADN (Karp, 2018).	Metilación del ADN Modificación de histonas Expresión génica.	Cambios epigenéticos presentes Cambios epigenéticos ausentes	Categórica – Ordinal
Diabetes tipo 2	Condición metabólica caracterizada por resistencia a la insulina y niveles elevados de glucosa (Norris, 2018).	Glucosa en sangre HbA1c Resistencia a la insulina.	Padece diabetes tipo 2 No padece diabetes tipo 2	Categórica – Nominal
Estilo de vida	Factores relacionados con la alimentación, ejercicio, sueño y manejo del estrés (Karp, 2018).	Dieta Actividad física Calidad del sueño Niveles de estrés.	Estilo de vida saludable Estilo de vida no saludable	Categórica – Ordinal
Mecanismos epigenéticos	Procesos moleculares que regulan la expresión génica, como la metilación del ADN, modificación de histonas y regulación por microARNs (Karp, 2018).	Metilación del ADN Modificaciones de histonas Expresión de microARNs.	Regulación epigenética adecuada Regulación epigenética inadecuada	Categórica – Ordinal

Elaborado por: Alicia Ayala con base en Hernández Sampieri y Mendoza Torres (2018)

Figura 2

Variables de estudio relacionadas con la epigenética y la diabetes tipo 2



Elaborado de Alicia Ayala con base en Hernández Sampieri y Mendoza Torres (2018)

3.5 Procedimiento metodológico

La elaboración de la guía sobre epigenética se realizó mediante un enfoque organizado basado en el método propuesto por Hernández Sampieri y Mendoza Torres en el año 2018. Este enfoque incluyó:

1. Examen teórico de investigaciones científicas vinculadas a la epigenética y la diabetes tipo 2.
2. Reconocimiento de las variables epigenéticas significativas que influyen en la salud metabólica.
3. Creación de material educativo, empleando un lenguaje accesible para los pacientes.
4. Selección de intervenciones prácticas adaptadas a las circunstancias.
5. Validación del contenido, en cooperación con expertos en genética y nutrición.

Tabla 3

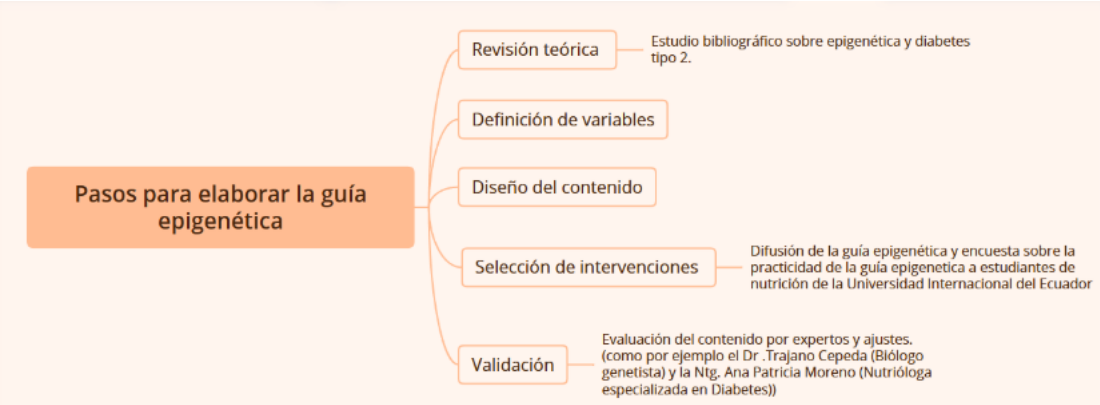
Pasos para la elaboración de una guía epigenética

Paso	Descripción
Revisión teórica	Estudio bibliográfico sobre epigenética y diabetes tipo 2.
Definición de variables	Identificación de los factores relevantes epigenéticos.
Diseño del Contenido	Elaboración de materiales educativos adaptados al paciente.
Selección de intervenciones	Difusión de la guía epigenética y encuesta sobre la practicidad de la guía epigenética a estudiantes de nutrición de la Universidad Internacional del Ecuador
Validación	Evaluación del contenido por expertos y ajustes. (como por ejemplo el Dr .Trajano Cepeda (Biólogo genetista) y la Ntg. Ana Patricia Moreno (Nutrióloga especializada en Diabetes))

Elaborado por: Alicia Ayala con base en Hernández Sampieri y Mendoza Torres (2018)

Figura 3

Pasos para la elaboración de una guía epigenética



Elaborado por: Alicia Ayala con base en Hernández Sampieri y Mendoza Torres (2018).

3.6 Criterios de inclusión de contenidos

Esta parte metodológica estableció las bases para la evaluación sistemática y la validación científica que respaldan la guía práctica sobre epigenética para personas con Diabetes Mellitus Tipo 2 (DM2). El análisis empleo un método cualitativo con objetivos educativos y de propuesta, siguiendo los fundamentos teóricos y el esquema de investigación previamente mencionados, y considerando las orientaciones de Hernández Sampieri y Mendoza Torres (2018) para la clasificación y aplicación de forma sistemática, los criterios de inclusión y exclusión permitió realizar la selección final de los estudios en la literatura científica.

3.6.1 Fundamentación metodológica y teórica

La metodología utilizada consistió en un análisis documental minucioso y sistemático para elegir literatura relacionada con mecanismos epigenéticos (metilación, histonas, micro-ARN) de la diabetes tipo 2 y su relación con factores modificables (alimentación, actividad física, estrés). Se consideraron publicaciones del 2002 hasta 2025, incluyendo revisiones y guías completas (en español e inglés), enfocadas en estudios clínicos con personas con DM2 a través de intervenciones epigenéticas y nutricionales. Se excluyeron investigaciones que carecieran de rigor metodológico o que no tuvieron un enfoque claro sobre la epigenética, con lo mencionado anteriormente se garantizó la integridad científica y la relevancia para convertir pruebas moleculares complejas en métodos educativos y prácticos, adaptados al entorno latinoamericano y dirigidos a pacientes con diabetes tipo 2 y a estudiantes de Nutrición (Hernández Sampieri & Mendoza Torres, 2018; Karp, 2018).

3.6.2 Estrategias de búsqueda

La metodología para la recolección de literatura fue formulada de acuerdo con las directrices proporcionadas por Hernández Sampieri y Mendoza Torres en 2018, implementando un enfoque sistemático dirigido a identificar, seleccionar y examinar investigaciones recientes relacionadas con epigenética y diabetes mellitus tipo 2. Este proceso se llevó a cabo con el propósito de asegurar la validez, contemporaneidad y pertinencia científica de la información utilizada en la investigación.

Con el objetivo de asegurar la veracidad y relevancia de la información, se consultaron múltiples fuentes documentales, organizadas de la siguiente manera:

- **Libros académicos**: se incorporaron textos de referencia sobre biología molecular, nutrición y fisiopatología, proporcionando la base teórica esencial para la investigación.
- **Artículos científicos:** se eligieron publicaciones revisadas por expertos que exploraron el impacto de los mecanismos epigenéticos en la prevención de trastornos metabólicos.
- **Fuentes institucionales:** se revisaron documentos técnicos y guías clínicas realizadas por la OMS, OPS, ADA, MSP y UCSF, aportando lineamientos actuales en salud y educación nutricional.

- **Bases de datos científicas**: se realizó una búsqueda en PubMed, ScienceDirect y Scielo, seleccionadas por su relevancia en campos como biomedicina, genética y salud.

En la fase de identificación, se encontraron 378 registros iniciales, distribuidos de la siguiente manera:

- **PubMed:** 5 respuestas, que incluyen El papel de la metilación del ADN en la patogénesis de la diabetes mellitus tipo 2 (2), Estrés tóxico, epigenética y desarrollo infantil (1) y Toxicidad epigenética de metales pesados (2).
- **ScienceDirect:** 361 respuestas, destacando Mecanismos epigenéticos afectados por el estrés crónico (160) y Epigenética en la obesidad humana y diabetes tipo 2 (201).
- **Scielo:** 12 respuestas, con títulos como La epigenética: el futuro de la prevención y tratamiento de diversas enfermedades (2) e Influencia familiar en la conducta alimentaria (10).

En la fase de selección, se eliminaron 370 registros: 2 de PubMed, 10 de Scielo y 358 de ScienceDirect, debido a duplicados, dificultades para acceder al texto completo, inclusión de estudios con muestras no humanas o falta de un enfoque en epigenética.

En el momento de la inclusión, se eligieron 48 fuentes finales que cumplían con los criterios de filtrado establecidos (ver Tabla 4):

- **Año de publicación:** se aceptaron estudios realizados entre 2002 y 2025, reflejando novedades recientes en epigenética asociadas a la nutrición y diabetes tipo 2.
- **Idioma:** se consideraron investigaciones en español e inglés.
- **Tipo de documento:** se incluyeron artículos científicos, ensayos clínicos, revisiones sistemáticas, libros y guías.
- **Acceso al texto:** se priorizaron publicaciones con texto completo accesible, ya sea en formato digital o impreso.
- **Población:** se examinaron estudios en personas con predisposición genética a diabetes tipo 2.
- **Diseño del estudio:** se incluyeron ensayos clínicos, revisiones y metaanálisis.

- **Enfoque temático**: se priorizaron investigaciones centradas en la prevención de diabetes tipo 2, epigenética, nutrición, actividad física y hábitos de vida saludables.
- **Relevancia epigenética**: se seleccionaron estudios que analizaron mecanismos epigenéticos como la metilación del ADN, modificaciones en histonas y microARN.
- **Aplicabilidad práctica:** se tomaron en cuenta propuestas de intervención y enfoques educativos basados en evidencia.
- **Contexto geográfico:** se analizaron investigaciones internacionales y de América Latina, centrándose en poblaciones hispanas o ecuatorianas.

El rango de búsqueda abarcó desde 2002 hasta 2025, incluyendo estudios tanto teóricos como prácticos en nutrigenómica, epigenética y educación en nutrición, lo que permitió establecer una base científica sólida, actual y alineada con los objetivos de la investigación.

Términos MESH utilizados

- DM2 AND Primary Prevention
- DM2 AND Genetic Predisposition to disease
- DM2 AND epigenomics
- DM2 AND Health education

Tabla 4

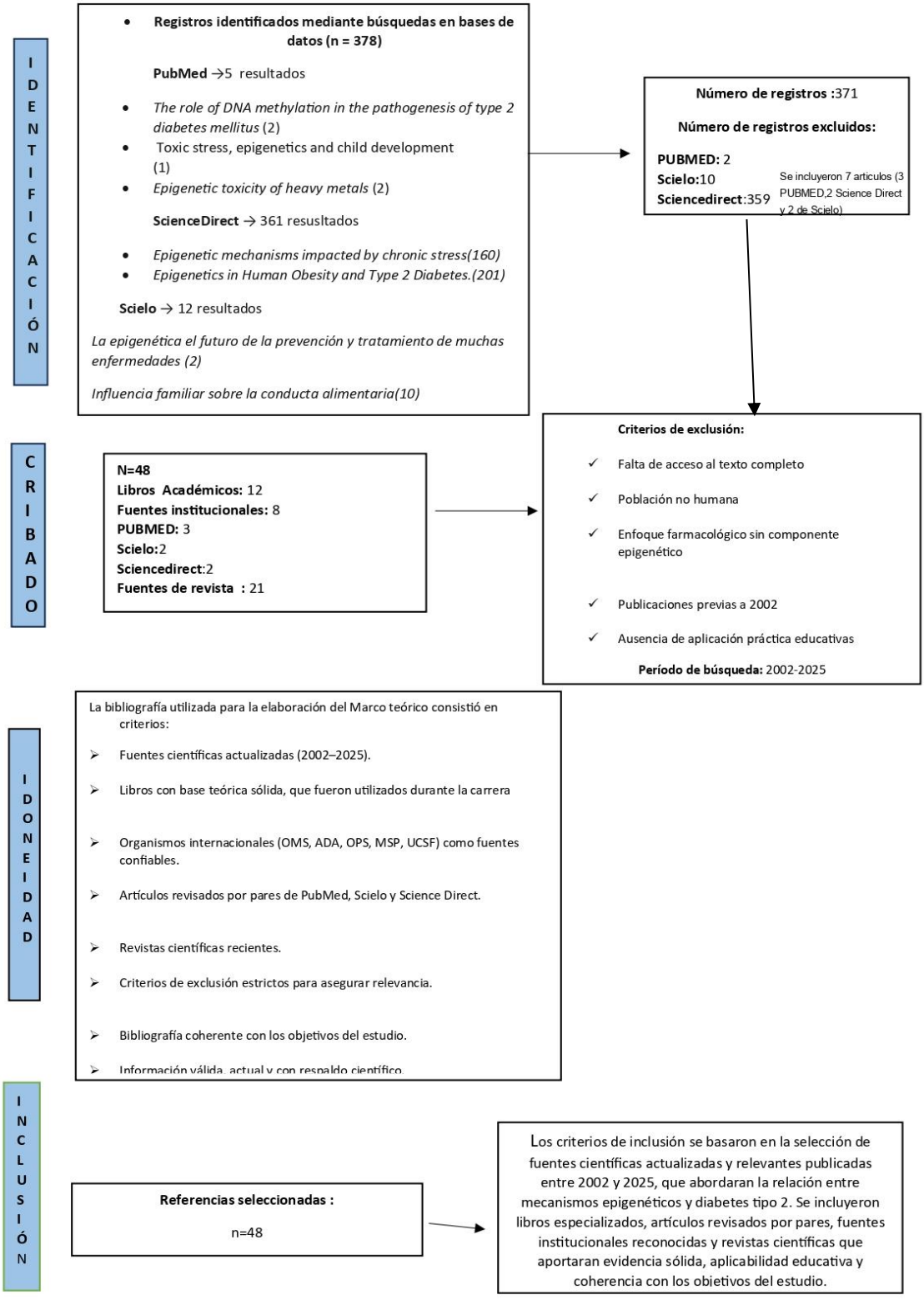
Criterios para la selección del contenido de la guía epigenética

Criterio	***Incluidos***	***Excluidos***
Año de publicación	2002– 2025	Publicaciones anteriores a 2002
Idioma	Español e inglés	Otros idiomas
Tipo de documento	Artículos científicos, revisiones sistemáticas, guías clínicas, libros	Opiniones, editoriales, cartas al editor, tesis sin revisión
Acceso al texto	Texto completo disponible (en línea o físico)	Solo resumen (abstract)
Población	Individuos con predisposición genética a DM2	Estudios en animales o población infantil, gestacional o con DM tipo 1
Diseño del estudio	Ensayos clínicos, estudios observacionales, revisiones sistemáticas, metaanálisis	Estudios anecdóticos, casos únicos, reportes sin metodología explícita
Enfoque temático	Prevención de DM2, epigenética, nutrición, actividad física, estilo de vida	Estudios enfocados exclusivamente en farmacoterapia sin componente preventivo
Relevancia epigenética	Estudios que incluyan mecanismos epigenéticos como metilación, histonas, microARN	Estudios que no aborden mecanismos epigenéticos ni influencia ambiental
Aplicabilidad práctica	Propuestas de intervención o estrategias educativas basadas en evidencia	Estudios puramente teóricos sin aplicaciones clínicas
Contexto geográfico	Estudios internacionales y de América Latina (énfasis en población hispana o ecuatoriana)	Estudios no comparables o con población no extrapolable

Elaborado por : Alicia Ayala con base en Hernández Sampieri y Mendoza Torres (2018).

Figura 4

Criterios para la selección del contenido de la guía epigenética



Elaborado por: Alicia Ayala con base en Hernández Sampieri y Mendoza Torres (2018).

3.7 Recolección de datos

La obtención de datos para este estudio de carácter cualitativo se llevó a cabo a través de una encuesta estructurada destinada a la muestra elegida. Este proceso se dividió en tres etapas distintas con el fin de valorar el efecto de la guía relacionada con la epigenética (Hernández Sampieri & Mendoza Torres, 2018).

3.7.1 Procedimiento de recolección de datos:

Paso 1: Creación del Instrumento

Se diseño una encuesta que incluirá preguntas cerradas y empleará una escala de Likert. Este instrumento se desarrollará considerando los objetivos de evaluación del estudio, con el propósito de reunir información precisa sobre la aplicabilidad y la relevancia de la guía de epigenética (Hernández Sampieri & Mendoza Torres, 2018).

Paso 2: Presentación Inicial (Descripción del Contenido)

Se llevó a cabo una presentación para aclarar el contenido de la guía sobre epigenética a los estudiantes de nutrición. El propósito es garantizar que los alumnos comprendan los conceptos moleculares fundamentales en un lenguaje sencillo, así como la relevancia de estos temas para su futura carrera profesional. (Hernández Sampieri & Mendoza Torres, 2018)

Paso 3: Acción (Distribución de la Guía)

Se realizó la entrega de la guía de epigenética a los estudiantes de nutrición de la UIDE, mediante una infografía en la cual se encontraba un código Qr, a través del cual pueden acceder a la guía ,el cual puede ser compartida con el paciente y con el personal de salud, para hacerle más amigable su uso y aplicación guiada por personal de salud (Hernández Sampieri & Mendoza Torres, 2018).

CAPÍTULO 4. RESULTADOS

Tabla 5

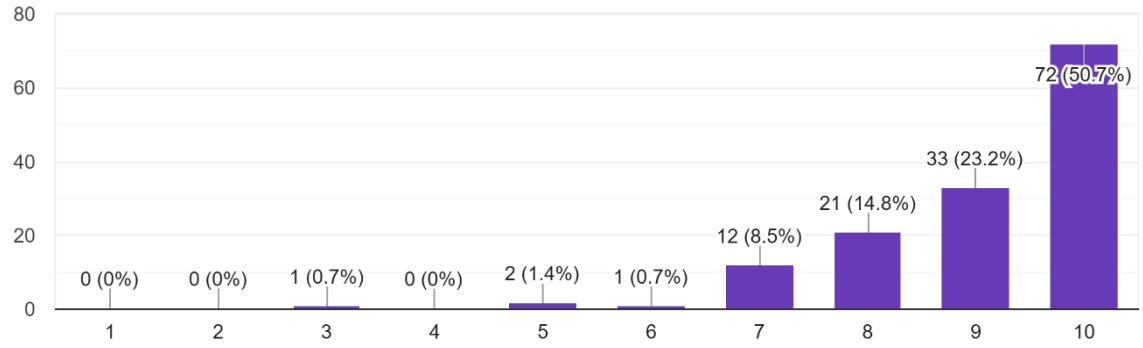
En una escala del 1 al 10, califique la claridad del lenguaje de esta guía.

Xi	Frecuencia absoluta (fi)	Frecuencia absoluta acumulada (fi)	Frecuencia relativa (hi)	Frecuencia relativa acumulada (Hi)	Frecuencia porcentual	Frecuencia porcentual acumulada
1	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0
3	1	1	0.007	0.007	0.7	0.70
4	0	1	0.007	0.007	0.7	0.7
5	2	3	0.014	0.021	1.41	2.11
6	1	4	0.007	0.028	0.7	2.82
7	12	16	0.085	0.11	8.5	11.27
8	21	37	0.15	0.26	14.8	26.056
9	33	70	0.23	0.5	23.2	49.30
10	72	142	0.50	1.00	50	100
Total	142		1.00		100.0	

Elaborado por: Alicia Ayala

Figura 5

En una escala del 1 al 10, califique la claridad del lenguaje de esta guía.



Elaborado por: Alicia Ayala

Tabla 6

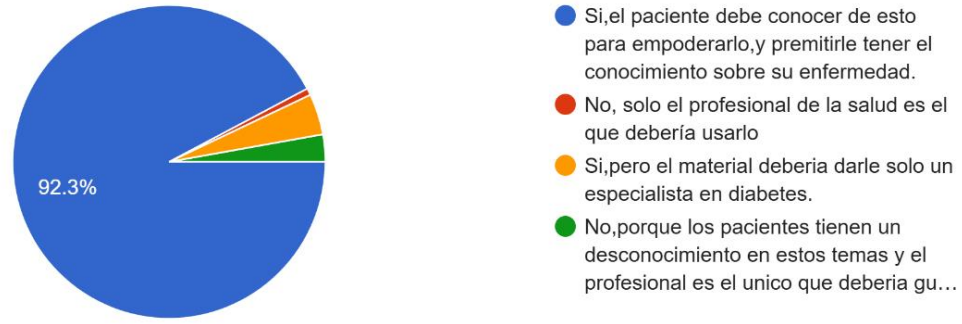
Para sus futuros pacientes, ¿considera fundamental este material educativo?

Xi	Frecuencia absoluta (fi)	Frecuencia absoluta acumulada (fi)	Frecuencia relativa (hi)	Frecuencia relativa acumulada (Hi)	Frecuencia porcentual	Frecuencia porcentual acumulada
Si, el paciente debe conocer de estopara empoderarlo, y permitirle tener el conocimiento sobre su enfermedad.	131	131	0.92	0.92	92.25	92.25
No, solo el profesional de la salud es el que debería usarlo	1	132	0.01	0.93	0.70	92.96
Si, pero el material debería darle solo un especialista en diabetes.	6	138	0.04	0.97	4.23	97.18
No, porque los pacientes tienen un desconocimiento en estos temas y el profesional es el único que debería guiar el avance del paciente	4	142	0.03	1.00	2.82	100.00
Total	142		1.00		100.00	

Elaborado por: Alicia Ayala

Figura 6

Para sus futuros pacientes, ¿considera fundamental este material educativo?



Elaborado por: Alicia Ayala

Tabla 7

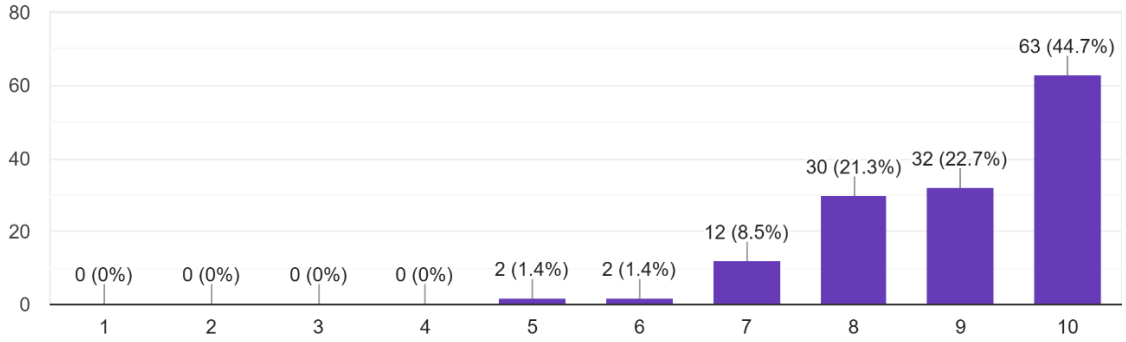
Si su respuesta fue un si, en una escala del 1 al 10, ¿Qué tan práctico le pareció el material para el paciente?

Xi	Frecuencia absoluta (fi)	Frecuencia absoluta acumulada (fi)	Frecuencia relativa (hi)	Frecuencia relativa acumulada (Hi)	Frecuencia porcentual	Frecuencia porcentual acumulada
1	0	0	0.00	0.00	0	0
2	0	0	0.00	0.00	0	0
3	0	0	0.00	0.00	0	0
4	0	0	0.00	0.00	0	0
5	2	2	0.01	0.01	1.42	1.42
6	2	4	0.01	0.03	1.42	2.84
7	12	16	0.09	0.11	8.51	11.35
8	30	46	0.21	0.33	21.28	32.62
9	32	78	0.23	0.55	22.70	55.32
10	63	141	0.45	1.00	44.681	100
Total	141		1.00		100.00	

Elaborado por: Alicia Ayala

Figura 7

Si su respuesta fue un sí, en una escala del 1 al 10, ¿Qué tan práctico le pareció el material para el paciente?



Elaborado por: Alicia Ayala

Tabla 8

¿Este material educativo le pareció didáctico y práctico?

Xi	Frecuencia absoluta (fi)	Frecuencia absoluta acumulada (fi)	Frecuencia relativa (hi)	Frecuencia relativa acumulada (Hi)	Frecuencia porcentual	Frecuencia porcentual acumulada
Si, el material es didáctico y práctico, presenta un lenguaje sencillo, presenta imágenes, diagramas e información que llama la atención, y es necesaria para el paciente.	129	129	0.91	0.91	90.85	90.85
No, el material presenta un lenguaje técnico, no presenta imágenes, ni algo llamativo, y no tiene una secuencia coherente.	2	131	0.01	0.92	1.41	92.25
No, el material educativo es muy ambiguo y este tipo de material es muy poco útil para el paciente, y además el material presenta un lenguaje técnico, no presenta imágenes, ni algo llamativo, y no tiene una secuencia coherente.	3	134	0.02	0.94	2.11	94.37
Si, pero solo personal de salud	8	142	0.06	1.00	5.63	100.00
Total	142		1.00		100.00	

Elaborado por: Alicia Ayala

Figura 8

¿Este material educativo le pareció didáctico y práctico?



Elaborado por: Alicia Ayala

Tabla 9

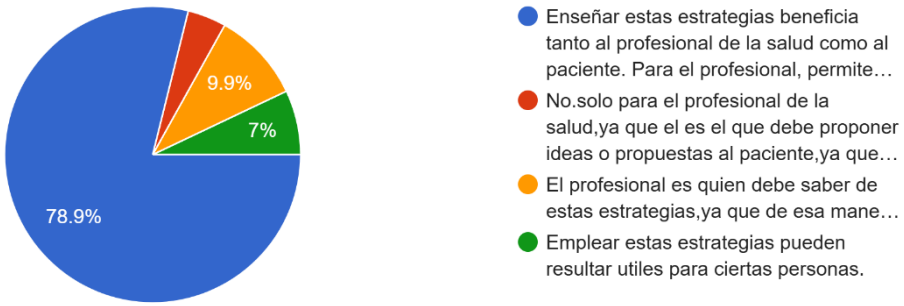
¿Qué tan útiles le parecieron las estrategias propuestas en esta guía?

Xi	Frecuencia absoluta (fi)	Frecuencia absoluta acumulada (fi)	Frecuencia relativa (hi)	Frecuencia relativa acumulada (Hi)	Frecuencia porcentual	Frecuencia porcentual acumulada
Enseñar estas estrategias beneficia tanto al profesional de la salud como al paciente. Para el profesional, permite identificar la etapa del modelo transteórico en la que se encuentra el paciente y aplicar intervenciones adecuadas para su tratamiento. Para el paciente, facilita la participación activa en el proceso, permitiéndole proponer ideas y colaborar con el profesional en la toma de decisiones. De esta manera, ambos trabajan de forma conjunta para guiar el tratamiento, favoreciendo cambios significativos y sostenibles en la salud.	112	112	0.79	0.79	78.87	78.87
No. solo para el profesional de la salud, ya que él es el que debe proponer ideas o propuestas al paciente, ya que el profesional es quien guía la salud del paciente	6	118	0.04	0.83	4.23	83.1
El profesional es quien debe saber de estas estrategias, ya que de esa manera puede intervenir de manera óptima al paciente identificado la etapa del modelo transteórico que se encuentra, y de esa manera se puede emplear una consejería directiva (el profesional es quien guía al paciente.	14	132	0.1	0.93	9.86	**92.96**
Emplear estas estrategias pueden resultar útiles para ciertas personas.	**10**	**142**	**0.07**	**1**	**7.04**	**100**
Total	142		1		100	

Elaborado por: Alicia Ayala

Figura 9

¿Qué tan útiles le parecieron las estrategias propuestas en esta guía?



Elaborado por: Alicia Ayala

Tabla 10

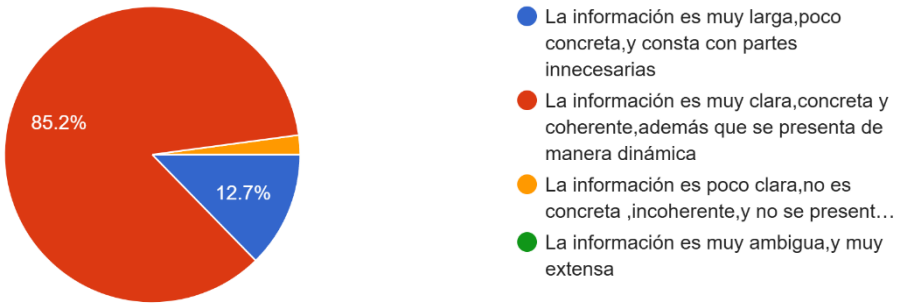
¿Qué le pareció la información presentada en esta guía?

Xi	Frecuencia absoluta (fi)	Frecuencia absoluta acumulada (fi)	Frecuencia relativa (hi)	Frecuencia relativa acumulada (Hi)	Frecuencia porcentual	Frecuencia porcentual acumulada
La información es muy larga,pococoncreta,y consta con partes innecesarias	18	18	0.13	0.13	12.68	12.68
La información es muy clara, concreta y coherente, además que se presenta de manera dinámica	121	139	0.85	0.98	85.21	97.89
La información es poco clara, no es concreta ,incoherente, **y** no se presenta de manera dinámica	3	142	0.02	1.00	2.11	100.00
La información es muy ambigua, **y** muy extensa	0	142	0.00	1.00	0.00	100.00
Total	142		1.000		100.00	

Elaborado por: Alicia Ayala

Figura 10

¿Qué le pareció la información presentada en esta guía?



Elaborado por: Alicia Ayala

Tabla 11

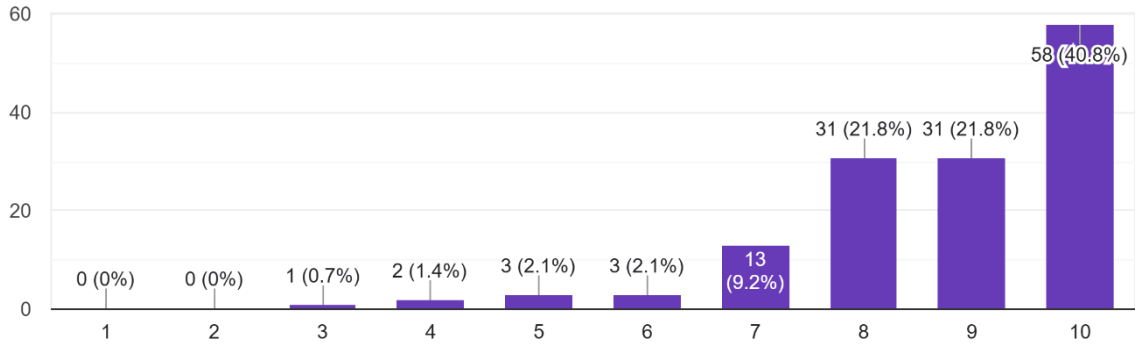
En una escala del 1 al 10, ¿qué tan dinámica le parece este material educativo?

Xi	*Frecuencia absoluta (fi)*	*Frecuencia absoluta acumulada (fi)*	*Frecuencia relativa (hi)*	*Frecuencia relativa acumulada (Hi)*	*Frecuencia porcentual*	*Frecuencia porcentual acumulada*
1	*0*	*0*	*0.00*	*0.00*	*0*	*0*
2	*0*	*0*	*0.00*	*0.00*	*0*	*0*
3	*1*	*1*	*0.01*	*0.01*	*0.70*	*0.70*
4	*2*	*3*	*0.01*	*0.02*	*1.41*	*2.11*
5	*3*	*6*	*0.02*	*0.04*	*2.11*	*4.23*
6	*3*	*9*	*0.02*	*0.06*	*2.11*	*6.34*
7	*13*	*22*	*0.09*	*0.15*	*9.15*	*15.49*
8	*31*	*53*	*0.22*	*0.37*	*21.83*	*37.32*
9	*31*	*84*	*0.22*	*0.59*	*21.83*	*59.15*
10	*58*	*142*	*0.41*	*1.00*	*40.85*	*100*
Total	*142*		*1.00*		*100.00*	

Elaborado por: Alicia Ayala

Figura 11

En una escala del 1 al 10, ¿qué tan dinámica le parece este material educativo?



Elaborado por: Alicia Ayala

Tabla 12

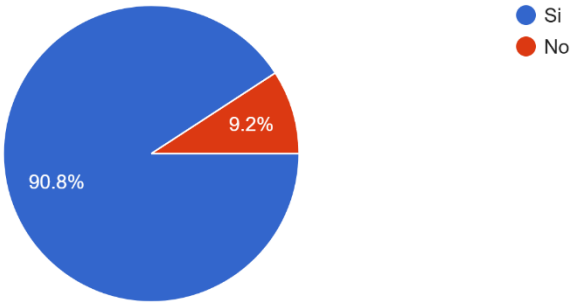
¿Considera que esta guía le permite tener un tratamiento personalizado al paciente?

Xi	Frecuencia absoluta (fi)	Frecuencia absoluta acumulada (fi)	Frecuencia relativa (hi)	Frecuencia relativa acumulada (Hi)	Frecuencia porcentual	Frecuencia porcentual acumulada
Si	129	129	0.91	0.91	90.85	90.85
No	13	142	0.09	1.00	9.15	100
Total	142		1.00		100.00	

Elaborado por: Alicia Ayala

Figura 12

¿Considera que esta guía le permite tener un tratamiento personalizado al paciente?



Elaborado por: Alicia Ayala

Tabla 13

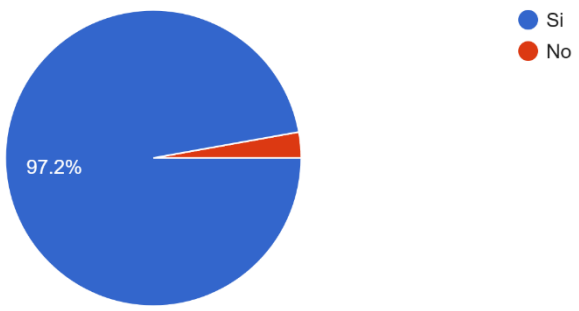
¿Considera que esta guía le ayuda tanto al profesional de la salud como paciente, para elaborar estrategias personalizadas en su tratamiento?

Xi	Frecuencia absoluta (fi)	Frecuencia absoluta acumulada (fi)	Frecuencia relativa (hi)	Frecuencia relativa acumulada (Hi)	Frecuencia porcentual	*Frecuencia porcentual acumulada*
Si	138	138	0.97	0.97	97.18	*97.18*
No	4	142	0.03	1.00	2.82	*100*
Total	142		1.00		100.00	

Elaborado por: Alicia Ayala

Figura 13

¿Considera que esta guía le ayuda tanto al profesional de la salud como paciente, para elaborar estrategias personalizadas en su tratamiento?



Elaborado por: Alicia Ayala

4.1 Análisis de resultados

En la primera interrogante, se solicitó a los asistentes que evaluaran la claridad del lenguaje de la guía en una escala del 1 al 10, el 50% de los participantes otorgó la calificación máxima de 10. Por otro lado, un 23, 2% calificó con 9, dando un resultado de 73 por ciento correspondiente a las puntuaciones más elevadas, por lo que se podría concluir que el lenguaje usado en la guía fue considerado claro y comprensible, apropiado para el público destinatario. La adaptación de conceptos epigenéticos a un lenguaje más sencillo facilitó la comprensión y verificó la eficacia comunicativa del documento, corroborando las afirmaciones de Ayuso-Banet (2002) y Judith (2022), quienes destacan la necesidad de un enfoque claro en temas de educación en salud.

En la siguiente pregunta, relacionada con la revisión del material didáctico para los pacientes, el 92,25 % expresó que este tipo de guía es esencial para empoderar a los pacientes, mientras que el 4, 23 % opinó que solo profesionales deberían ofrecerla y el 2, 82% indicó que no sería necesario la entrega al paciente. Este resultado refleja una aprobación casi total del enfoque educativo de la guía, reconociendo su importancia como herramienta para la educación en salud y la prevención de enfermedades crónicas. Los estudiantes manifestaron una actitud favorable hacia la democratización del conocimiento científico, alineándose con el modelo transteórico de cambio de Prochaska y DiClemente (1983), que promueve una educación participativa como base para modificar comportamientos.

En la tercera consulta, que evaluó la utilidad del material para el paciente, la mayoría de las calificaciones se situó entre 8 y 10, lo que indica que los encuestados consideraron la guía como una herramienta práctica y aplicable en su labor profesional. Esto confirma que el material fue no solo comprensible, sino también funcional y adaptable a la educación nutricional, logrando integrar conocimientos epigenéticos con estilos de vida saludables.

En el cuarto ítem de la encuesta, acerca de si el material educativo les pareció didáctico y práctico, el 90, 85% respondió de manera positiva, indicando que el material era claro, además de contener imágenes, gráficos y datos que atraen la atención. Solo el 1,41% indicó que presenta un lenguaje técnico y no dinámico y el restante 2, 11% indico que les pareció ambiguo y muy poco útil para el paciente. Con lo que se evidencia que la guía no solo entrega

información, sino que también capta el interés visual y promueve un aprendizaje activo, cumpliendo con los criterios de un recurso didáctico efectivo.

La quinta pregunta, que se centró en las estrategias mencionadas en la guía, mostró que el 78,87% indicó que impartir estas tácticas es ventajoso tanto para el profesional médico como para el paciente, ya que facilita la identificación de la fase del modelo transteórico en el que se encuentra el paciente para la implementación de intervenciones pertinentes. El 9,86% opinó que estas tácticas deberían ser exclusivas para el profesional, mientras que el 7,04% sugirió que únicamente serían relevantes en situaciones específicas. En conjunto, los resultados revelan que los estudiantes valoran la importancia de emplear estrategias epigenéticas como herramientas educativas y terapéuticas.

En la sexta pregunta, se evaluó cómo se veía la información ofrecida, el 85,21 % expresó que la presentación era clara, concisa y lógica, mientras que el 12,68 % la consideró extensa y el 2,11 % la percibió como poco clara. Estos resultados sugieren que la estructura y redacción del manual fueron adecuados y facilitaron la comprensión, lo que dio una impresión favorable del contenido.

En la séptima pregunta, relacionada con la dinámica del contenido educativo, el 40, 85 % asignó una puntuación de 10, el 21,83 % dio una puntuación de 9, el 21, 83 % de 8, representando más del 84 % de reacciones positivas. Esto indica que el manual se percibió como dinámico y cautivador, gracias a la inclusión de recursos visuales, ejemplos prácticos y un lenguaje interactivo, factores que incrementan la motivación de los lectores y facilitan la retención del conocimiento.

En la octava pregunta, se valora si el manual favorece un enfoque individualizado hacia el paciente, el 90, 85% respondió que sí, mientras que el 9, 15 % no le pareció que guía pueda ofrecer un tratamiento individualizado.

Esto da a entender que se valora la relevancia de la epigenética en la personalización del cuidado nutricional, resaltando la necesidad de ajustar las intervenciones a las características genéticas y a los estilos de vida de cada individuo.

Finalmente, en la novena pregunta, que evaluó si el manual ayuda a diseñar estrategias personalizadas para el profesional de salud y el paciente, el 97,18 % de los encuestados respondió "sí". Este resultado muestra una gran aceptación del enfoque dual presentado en el manual, que combina la perspectiva científica del profesional con la participación activa del paciente, permitiendo la concreción de estrategias tanto preventivas como terapéuticas.

En conclusión, el análisis general de las nueve preguntas revela una valoración muy positiva respecto al manual de epigenética. Los participantes de la encuesta destacaron su claridad, utilidad, dinamismo y aplicabilidad en la práctica, por lo tanto el manual cumple con los objetivos de accesibilidad, comprensión y relevancia educativa, validando las hipótesis sobre su efectividad como herramienta de formación en la prevención de la diabetes tipo 2 y en la educación epigenética adaptada al paciente.

Figura 14

Guía epigenética



Elaborado por:Alicia Ayala

4.2. DISCUSIÓN

Los resultados muestran que el contenido cumple con su propósito fundamental de presentar los conceptos epigenéticos de manera clara y comprensible para el público . Este resultado responde a la sugerencia de Judith (2022) y Ayuso-Banet (2002), quienes enfatizan la necesidad de convertir los mecanismos moleculares en mensajes que sean más accesibles para mejorar la comprensión y el aprendizaje relacionados con la nutrición.

La valoración positiva acerca de la eficacia del material didáctico refleja la relación cercana entre la nutrición y la genética. De Lorenzo y Serrano (2011) enfatizan que los nutrientes y los hábitos alimenticios pueden influir en la expresión de los genes sin cambiar la secuencia del ADN, destacando la relevancia de la dieta como un recurso preventivo contra la diabetes tipo 2.

Los encuestados el diseño visual y el lenguaje sencillo del material, aspectos que coinciden con las recomendaciones pedagógicas de Murgia y Adamski (2017), quienes sugieren emplear infografías y herramientas visuales para mejorar la comprensión de la fisiopatología. Asimismo, Norris (2018) y Thompson (2024) resaltan que los materiales gráficos promueven el aprendizaje activo y la crítica constructiva, metas que la guía alcanza al fomentar la utilización práctica del conocimiento epigenético. Así, la guía no solo entrega información, sino que también estimula el pensamiento crítico y la aplicación efectiva del conocimiento en el campo de la epigenética.

El material ayuda a entender la conexión entre los elementos del entorno y la expresión genética, de acuerdo con Karp (2018), quien describe la epigenética como la influencia del ambiente en el control de los genes. Este método permite vincular las actividades celulares con la atención médica, fomentando una guía nutricional más ajustada a las particularidades biológicas de cada persona.

El enfoque favorable sobre la personalización del tratamiento destaca la importancia de integrar factores epigenéticos en las estrategias nutricionales. Esto apoya lo señalado por Ling y Rönn (2019) y De Lorenzo y Serrano (2011), quienes muestran que los hábitos de vida sanos pueden cambiar las alteraciones epigenéticas ligadas a la resistencia a la insulina. Este entendimiento resalta la importancia educativa de la guía, al promover el entendimiento de la epigenética en el ámbito clínico.

De manera general, los resultados muestran que la guía proporciona beneficios a profesionales y pacientes, al ofrecer una fundamentación científica y práctica que refuerza la formación en nutrición y la toma de decisiones relacionadas con la salud. Este hecho apoya la hipótesis planteada en el estudio, que sugiere que una guía basada en epigenética puede mejorar la interacción entre profesionales y pacientes, así como promover una atención nutricional adaptada a cada individuo. Coincidiendo con lo señalado por Judith (2022) sobre la educación participativa, donde la comprensión mutua favorece la adherencia a cambios de comportamiento.

Por otro lado, De Lorenzo y Serrano (2011) señalan que entender los mecanismos epigenéticos permite crear intervenciones dietéticas más efectivas, mientras que Norris (2018) y Thompson (2024) enfatizan que incorporar la información molecular en la práctica clínica mejora la prevención y la enseñanza en salud.

A pesar de que los resultados obtenidos apoyan la efectividad de la guía, es importante destacar que el estudio se basó en una muestra restringida de participantes, lo que podría reducir la aplicabilidad de los resultados. Asimismo, la percepción sobre la claridad o importancia del material puede variar según la formación y las vivencias de cada lector, como mencionan Judith (2022) y Thompson (2024), quienes enfatizan que las diferencias en los estilos de aprendizaje pueden influir en la interpretación y el aprovechamiento del contenido educativo.

En conclusión, los resultados confirman que la guía sobre epigenética es una herramienta didáctica valiosa, alineada con los principios de la educación activa (Judith, 2022) y con la evidencia científica acerca de la flexibilidad epigenética (Karp, 2018). Su diseño didáctico y su claridad en los conceptos mejoran el aprendizaje efectivo en nutrición (Norris, 2018), favoreciendo una atención individualizada y proactiva.

4.3. CONCLUSIONES

- Se analizó la literatura científica reciente acerca de la susceptibilidad genética a la diabetes tipo 2 y las tácticas de intervención familiar para su prevención, demostrando que la combinación de factores genéticos y el estilo de vida convierte a la familia en un componente esencial para la adopción de hábitos saludables y la disminución del riesgo de la enfermedad.

- Se reconocieron los principales factores de riesgo genéticos vinculados al surgimiento de la diabetes mellitus tipo 2, enfatizando su relación con factores ambientales y hábitos de vida en la evolución de la patología.

- Se elaboró un guía acerca de la epigenética centrada en evitar la diabetes tipo 2, sustentada por los estudios científicos más actuales, que une los mecanismos epigenéticos con alteraciones en hábitos de vida que son susceptibles de cambio.

- Se realizó una charla formativa para los estudiantes de la carrera de Nutrición de la UIDE sobre la relación entre la genética y la diabetes tipo 2, aumentando el entendimiento sobre cómo los factores genéticos y los estilos de vida impactan en la prevención de esta afección.

4.4 RECOMENDACIONES

- Ampliar la población y mirar efectividad clínica en pacientes con predisposición genética en el paciente

- Realizar pruebas estadísticas que permitan validar de mejor manera la efectividad del estudio, se recomendaría realizar estudio de casos y controles o Cohorte

- Difundir la guía a más profesionales de la salud para saber su efectividad

BIBLIOGRAFÍAS

1. Ahmed, S. A. H., Ansari, S. S., Mensah-Brown, E. P. K., & Emerald, B. S. (2020). The role of DNA methylation in the pathogenesis of type 2 diabetes mellitus. *Clinical Epigenetics*, *12*(1) https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32653024/

2. Alvarado-Cruz, I., Alegría-Torres, J. A., Montes-Castro, N., Jiménez-Garza, O., & Quintanilla-Vega, B. (2018). Environmental Epigenetic Changes, as Risk Factors for the Development of Diseases in Children: A Systematic Review. *Annals of Global Health*, *84*(2), 212–224. https://doi.org/10.29024/aogh.909

3. American Diabetes Association Professional Practice Committee. (2024). Prevention or delay of diabetes and associated comorbidities. *Diabetes Care*, *47*(Suppl 1), S43–S51. https://doi.org/10.2337/dc24-S016

4. Ayuso, G. E., & Hernández, E. B. (2002). Alternativas a la enseñanza de la genética en Educación Secundaria. *Enseñanza de las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, *20*(1), 133–157. https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.3983

5. Banguera, D. N., Mejía, L. G., Ramírez-Montano, D., Perenguez-Verdugo, M., & Castillo, A. (2025). Variabilidad genética, estrés oxidativo e inflamación en poblaciones colombianas. *Biomédica*, *45*(2), 244–266. https://doi.org/10.7705/biomedica.7220

6. Bauer, K. D., Liou, D., & Sokolik, C. A. (2020). *Nutrition counseling and education skill development* (4th ed.). Cengage Learning.

7. Berberian, G. (2012). Impacto del cambio climático en las enfermedades infecciosas. *Archivos Argentinos de Pediatría*, *110*(1), 39–45. https://doi.org/10.5546/aap.2012.39

8. Calculating Insulin Dose. (2025). *Diabetes Teaching Center*. *https://diabetesteachingcenter.ucsf.edu/about-diabetes/type-2-diabetes/use-insulin-type-2-diabetes/calculating-insulin-dose*

9. Casavilca-Zambrano, S., Cancino-Maldonado, K., Jaramillo-Valverde, L., & Guio, H. (2019). Epigenética: la relación del medio ambiente con el genoma y su influencia en la salud mental. *Revista de Neuro-Psiquiatría*, *82*(4), 266–273. *https://doi.org/10.20453/rnp.v82i4.3648*

10. Cohn, R., Scherer, S., & Hamosh, A. (Eds.). (2023). *Thompson & Thompson: Genetics and Genomics in Medicine* (9.ª ed.). Elsevier.

11. Conesa, C. L. (2024, 31 octubre). 5 ejercicios para iniciarse en el mindfulness: fáciles, relajantes y eficaces. *Cuerpomente*. *https://www.cuerpomente.com/psicologia/desarrollo-personal/que-es-mindfulness-5-ejercicios-principiantes_1042*

12. Daoud de Daoud, G. (2016). La epigenética el futuro de la prevención y tratamiento de muchas enfermedades. *Gen*, *70*(4), 117–118. *http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0016-35032016000400001&lng=es&tlng=es*

13. De Magalhães-Barbosa, M. C., Prata-Barbosa, A., & Da Cunha, A. J. L. A. (2021). Toxic stress, epigenetics and child development. *Jornal de Pediatria*, *98*, S13–S18. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34793740/

14. De Lorenzo, D., & Serrano Ríos, M. (2011). *Nutrigenómica y nutrigenética: Hacia la nutrición personalizada*. Barcelona: Ediciones Librooks.

15. Diabetes. (2025). *OPS/OMS | Organización Panamericana de la Salud*. *https://www.paho.org/es/temas/diabetes*

16. *Diagnóstico | American Diabetes Association*. (s. f.). *https://diabetes.org/espanol/diagnostico*

17. Dion, A., Muñoz, P. T., & Franklin, T. B. (2022). Epigenetic mechanisms impacted by chronic stress across the rodent lifespan. *Neurobiology of Stress*, *17*, 100434. *https://doi.org/10.1016/j.ynstr.2022.100434*

18. Domínguez-Vásquez, P., Olivares, S., & Santos, J. L. (2008). Influencia familiar sobre la conducta alimentaria y su relación con la obesidad infantil. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, *58*(3), 249–255. *http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222008000300006&lng=es&tlng=es*

19. Dunkel, A., et al. (2025). Prolonged impacts of lifestyle intervention based on the transtheoretical model on self-efficacy and self-management for individuals with type 2 diabetes. *International Journal of Behavioral Medicine*, *32*(1), 45–57. *https://doi.org/10.1007/s12529-024-10323-0*

20. Ecuador refuerza su compromiso en la lucha contra la diabetes – Ministerio de Salud Pública. (2024). *https://www.salud.gob.ec/ecuador-refuerza-su-compromiso-en-la-lucha-contra-la-diabetes/*

21. El conteo de carbohidratos y la diabetes | American Diabetes Association. (s. f.). *https://diabetes.org/espanol/el-conteo-de-carbohidratos-y-la-diabetes*

22. Girón-Domínguez, K., Arenas-Martínez, J., & Márquez-Cera, L. (2023). Entornos laborales saludables y control de enfermedades crónicas. *Revista Biociencias*. *https://doi.org/10.18041/2390-0512/biociencias.1.11069*

23. Hernández Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. P. (2018). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta* (6.ª ed.). McGraw-Hill.

24. Hou, L., Zhang, X., Wang, D., & Baccarelli, A. (2011). Environmental chemical exposures and human epigenetics. *International Journal of Epidemiology*, *41*(1), 79–105. *https://doi.org/10.1093/ije/dyr154*

25. Judith, A. G. (2022). *Nutrition Counseling and Education Skills: A Practical Guide* (8th ed.). Jones & Bartlett Learning.

26. Kaplan Serin, E., & Citlik Saritas, S. (2021). The impact of a walking exercise regimen and follow-up based on the transtheoretical model on enhancing exercise habits and metabolic management in patients with type 2 diabetes. *Clinical Nursing Research*, *30*(3), 273–284. https://doi.org/10.1177/1054773820920487

27. Karp, G. (2018). *Biología celular y molecular: Conceptos y experimentos* (8va ed.). McGraw-Hill Education.

28. Kim, N., Filipovic, D., Bhattacharya, S., & Cuddapah, S. (2024). Epigenetic toxicity of heavy metals − implications for embryonic stem cells. *Environment International*, *193*, 109084. *https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39437622/*

29. Krishnamurthy, H. K., Rajavelu, I., Pereira, M., et al. (2024). Inside the genome: understanding genetic influences on oxidative stress. *Frontiers in Genetics*, *15*, 1397352. *https://doi.org/10.3389/fgene.2024.1397352*

30. Kurita, H., Ohuchi, K., & Inden, M. (2025). Effects of Environmental Non-Essential Toxic Heavy Metals on Epigenetics During Development. *Toxics*, *13*(3), 167. *https://doi.org/10.3390/toxics13030167*

31. Ling, C., & Rönn, T. (2019). Epigenetics in Human Obesity and Type 2 Diabetes. *Cell Metabolism*, *29*(5), 1028–1044. *https://doi.org/10.1016/j.cmet.2019.03.009*

32. Lorenzo et al. (2018). *Velázquez Farmacología Básica y Clínica* (18.a ed.). Editorial Médica Panamericana.

33. Lux, V. (2018). Epigenetic Programming Effects of Early Life Stress: A Dual-Activation Hypothesis. *Current Genomics*, *19*(8), 638–652. *https://doi.org/10.2174/1389202919666180307151358*

34. Martínez, R., Arboleya, S., & González, R. (2022). *Tratado de nutrición funcional* (2nd ed.). Ediciones Díaz de Santos.

35. Milagro FI, Martínez JA. (2013). Epigenética en obesidad y diabetes tipo 2: papel de la nutrición, limitaciones y futuras aplicaciones. *Revista Chilena de Endocrinología y Diabetes*, *6*(3), 108–114. *https://hdl.handle.net/10171/29685*

36. Miller, G. E., Chen, E., & Parker, K. J. (2011). Psychological stress in childhood and susceptibility to the chronic diseases of aging: Moving toward a model of behavioral and biological mechanisms. *Psychological Bulletin*, *137*(6), 959–997. *https://doi.org/10.1037/a0024768*

37. Murgia, C., & Adamski, M. M. (2017). Translation of Nutritional Genomics into Nutrition Practice: The Next Step. *Nutrients*, *9*(4), 366. *https://doi.org/10.3390/nu9040366*

38. Norris, T. L. (2018). *Porth's pathophysiology: Concepts of altered health states*. LWW.

39. Ramos-López, O., Ojeda-Granados, C., Román, S., & Panduro, A. (2013). Influencia genética en las preferencias alimentarias. *Revista de Endocrinología y Nutrición*, *21*(2), 74–83. *https://www.medigraphic.com/pdfs/endoc/er-2013/er132d.pdf*

40. Raymond, J. L., & Morrow, K. (Eds.). (2020). *Krause and Mahan's food & the nutrition care process* (15th ed.). St. Louis, MO: Elsevier.

41. Romero Placeres, M., Álvarez Toste, M., & Álvarez Pérez, A. (2007). Los factores ambientales como determinantes del estado de salud de la población. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*, *45*(2). *http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-30032007000200001&lng=es&tlng=es*

42. Rönn, T., & Ling, C. (2024). DNA methylation as a diagnostic and therapeutic target in type 2 diabetes. *Epigenomics*, https://www.researchgate.net/publication/278732882_DNA_methylation_as_a_diagnostic_and_therapeutic_target_in_the_battle_against_Type_2_diabetes

43. Rosnay, J. d. (2019). *Epigenética: La ciencia que cambiará tu vida*. Grupo Planeta.

44. Sánchez-Urbina, R., Galaviz-Hernández, C., Sierra-Ramírez, A., Morán-Barroso, V. F., & García-Cavazos, R. (2006). Trascendencia de los factores ambientales y genéticos en cardiopatías congénitas: el caso de la enzima MTHFR. *Perinatología y Reproducción Humana*, *20*(1-3), 39–47. *http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-53372006000100006&lng=es&tlng=es*

45. Selçuk-Tosun, A., & Zincir, H. (2019). The influence of a motivational interview grounded in the transtheoretical model on self-efficacy, metabolic regulation, and health behaviors among adults with type 2 diabetes mellitus. *International Journal of Nursing Practice*, *25*(4), e12742. *https://doi.org/10.1111/ijn.12742*

46. Thompson, C. J. (2024). *Principles of Molecular Biology*. Academic Press.

47. Vasquez, E. D., Ramírez-Moreno, E., Zafra-Rojas, Q., Del Socorro Cruz-Cansino, N., & Delgado, L. (2021). La Nutrición como modulador epigenético y su papel en la prevención de enfermedades. *Educación y Salud Boletín Científico Instituto de Ciencias de la Salud Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo*, *9*(18), 199–208. *https://doi.org/10.29057/icsa.v9i18.6593*

48. World Health Organization: WHO. (2024, 14 noviembre). Diabetes. *https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/diabetes*

ANEXO 1. Cronograma de actividades

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES												
ACTIVIDADES	**MESES - SEMANAS**											
	OCTUBRE				**NOVIEMBRE**				**DICIEMBRE**			
	S 1	**S 2**	**S 3**	**S4**	**S 1**	**S 2**	**S 3**	**S 4**	**S 1**	**S 2**	**S 3**	**S 4**
FASE 1												
Corrección del perfil de proyecto												
Recolección de información para la guía epigenética Marco teórico												
FASE 2												
Elaboración guia epigenetica												
FASE 3												
Elaboración encuesta sobre la guia epigenetica												

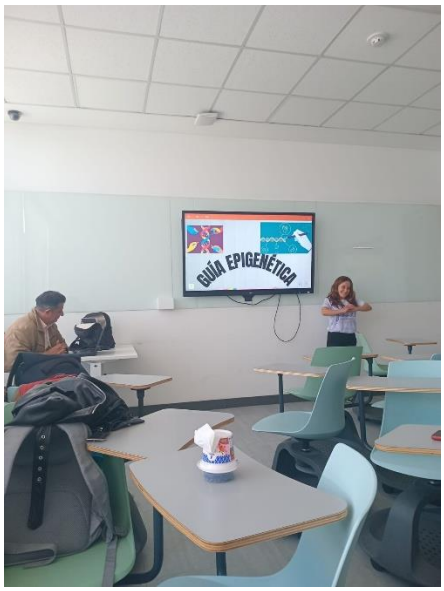
Planificación de presupuesto												
Elaboración material didáctico para la charla												
Imprimir material didáctico y realizar la compra de chupetes												
Realizacion de la charla												
Finalizar el escrito del proyecto con los datos obtenidos en las encuestas												

Elaborado por: Alicia Ayala

ANEXO 2 Charla a estudiantes de nutriología









ANEXO 3 Presupuesto Charla

N.º	Rubro o actividad	Tipo de costo (Directo / Indirecto / Implementación / Mantenimiento)	Costo estimado (USD)	Unidad de frecuencia (mensual / anual / por evento)	Fuente de datos o supuesto
1	Elaboración de infografía impresa	Directo	20.00	Por evento	0.40 USD por hoja x 50 estudiantes
2	Compra de chupetes	Directo	7.00	Por evento	Compra única para los estudiantes
3	Pago de internet y luz (material educativo)	Indirecto	10.00	Mensual	Estimado proporcional al uso para la charla

Tipo de costo	Directo e indirecto
Costos directos	27.00
Costos indirectos	10.00
Costos de implementación	0.00
Costos de mantenimiento	0.00
Total general	37.00

Costo estimado en dólares

ANEXO 4 Guia Epigenética

https://www.canva.com/design/DAGytZlqmWo/pBEe7eZ7bTPXV0zOB-CDTXg/edit?utm_content=DAGytZlqmWo&utm_campaign=designshare&utm_medium=link2&utm_source=sharebutton