

**LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y
Humanidades, Asunción, Paraguay.**

ISSN en línea: 2789-3855, 2025, Volumen VI

Nutrición molecular: la interacción de los nutrientes con los genes

Molecular nutrition: the interaction of nutrients with genes

Carmen Dominga Rodríguez Díaz

crodriguez@utb.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-9659-6632>

Universidad Técnica de Babahoyo

Babahoyo – Ecuador

José Antonio Zambrano Dolver

jzambranod@utb.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0006-8242-3569>

Universidad Técnica de Babahoyo

Babahoyo – Ecuador

Karla Gisella Velásquez Paccha

kvelasquez@utb.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-4171-3950>

Universidad Técnica de Babahoyo

Babahoyo – Ecuador

Angie Dayana Chuchuca Espinoza

achuchuca@utb.edu.ec

<https://orcid.org/0009-0008-2086-921X>

Universidad Técnica de Babahoyo

Babahoyo – Ecuador

DOI: <https://doi.org/10.56712/latam.v6i3.3959>

Artículo recibido: 07 de mayo de 2025

Aceptado para publicación: 21 de mayo de 2025.

Conflictos de Interés: Ninguno que declarar.


Redilat
Red de Investigadores
Latinoamericanos

NÚMERO

DOI: <https://doi.org/10.56712/latam.v6i3.3959>

Nutrición molecular: la interacción de los nutrientes con los genes

Molecular nutrition: the interaction of nutrients with genes

Carmen Dominga Rodríguez Díaz¹

crodriguez@utb.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-9659-6632>
Universidad Técnica de Babahoyo
Babahoyo – Ecuador

José Antonio Zambrano Dolver

jzambanod@utb.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0006-8242-3569>
Universidad Técnica de Babahoyo
Babahoyo – Ecuador

Karla Gisella Velásquez Paccha

kvelasquez@utb.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-4171-3950>
Universidad Técnica de Babahoyo
Babahoyo – Ecuador

Angie Dayana Chuchuca Espinoza

achuchuae@utb.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0008-2086-921X>
Universidad Técnica de Babahoyo
Babahoyo – Ecuador

Artículo recibido: 07 de mayo de 2025. Aceptado para publicación: 21 de mayo de 2025.
Conflictos de Interés: Ninguno que declarar.

Resumen

Se investigó sobre la nutrición molecular que se centra en la interacción entre los nutrientes y los genes, explorando cómo los componentes de los alimentos afectan la expresión genética y, a su vez, la salud humana. La nutrición molecular estudia cómo los nutrientes interactúan con los genes, influyendo en la expresión génica y la salud. El estudio busca comprender cómo los nutrientes interactúan con los genes para influir en la salud y prevenir enfermedades. Sus objetivos incluyen identificar mecanismos moleculares de regulación génica por nutrientes, explorar la epigenética alimentaria y desarrollar dietas personalizadas basadas en perfiles genéticos. Las estrategias metodológicas combinan análisis genómicos (como secuenciación de ADN) con estudios experimentales en modelos celulares y animales, además de ensayos clínicos en humanos. Se emplean técnicas como la transcriptómica y la metabolómica para evaluar la expresión génica y los metabolitos asociados a la ingesta de nutrientes específicos, como vitaminas, minerales o ácidos grasos. Los resultados muestran que nutrientes como el folato modulan la metilación del ADN, afectando genes relacionados con el cáncer, mientras que los ácidos grasos omega-3 regulan la expresión de genes antiinflamatorios. También se ha observado que deficiencias nutricionales alteran vías genéticas, incrementando riesgos de enfermedades crónicas. Las conclusiones destacan que la interacción nutriente-gen es bidireccional y depende del contexto genético individual. Esto subraya el potencial de la nutrigenómica para diseñar intervenciones dietéticas precisas, aunque se necesitan

¹ Autora de correspondencia.


más estudios longitudinales para validar aplicaciones clínicas y superar limitaciones éticas y tecnológicas. La nutrición molecular promete revolucionar la medicina preventiva.

Palabras clave: nutrición molecular, genes, expresión genética, mecanismos moleculares, análisis genómicos, epigenética alimentaria

Abstract

Molecular nutrition research focuses on the interaction between nutrients and genes, exploring how food components affect gene expression and, in turn, human health. Molecular nutrition studies how nutrients interact with genes, influencing gene expression and health. The study seeks to understand how nutrients interact with genes to influence health and prevent disease. Its objectives include identifying molecular mechanisms of gene regulation by nutrients, exploring dietary epigenetics, and developing personalized diets based on genetic profiles. Methodological strategies combine genomic analyses (such as DNA sequencing) with experimental studies in cell and animal models, as well as human clinical trials. Techniques such as transcriptomics and metabolomics are used to evaluate gene expression and metabolites associated with the intake of specific nutrients, such as vitamins, minerals or fatty acids. The results show that nutrients such as folate modulate DNA methylation, affecting cancer-related genes, while omega-3 fatty acids regulate the expression of anti-inflammatory genes. It has also been observed that nutritional deficiencies alter genetic pathways, increasing the risk of chronic diseases. The findings highlight that the nutrient-gene interaction is bidirectional and depends on the individual genetic context. This underscores the potential of nutrigenomics to design precise dietary interventions, although more longitudinal studies are needed to validate clinical applications and overcome ethical and technological limitations. Molecular nutrition promises to revolutionize preventive medicine.

Keywords: molecular nutrition, genes, gene expression, molecular mechanisms, genomic analysis, dietary epigenetics

Todo el contenido de LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades, publicado en este sitio está disponibles bajo Licencia Creative Commons. 

Cómo citar: Rodríguez Díaz, C. D., Zambrano Dolver, J. A., Velásquez Paccha, K. G., & Chuchuca Espinoza, A. D. (2025). Nutrición molecular: la interacción de los nutrientes con los genes. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades* 6 (3), 445 – 461.
<https://doi.org/10.56712/latam.v6i3.3959>

INTRODUCCIÓN

Esta investigación busca sentar las bases para un enfoque integrador que combine la genómica y la nutrición, con el fin de optimizar la salud a nivel molecular y poblacional. En las últimas décadas, los avances en las ciencias biológicas han permitido explorar con mayor profundidad los mecanismos que subyacen a la relación entre la alimentación y la salud humana. En este contexto, la nutrición molecular emerge como un campo interdisciplinario que estudia la interacción de los nutrientes con los genes, un área conocida como nutrigenómica. Este enfoque busca comprender cómo los componentes de la dieta, tales como vitaminas, minerales, lípidos y fitoquímicos, modulan la expresión génica y, en consecuencia, influyen en los procesos fisiológicos y metabólicos del organismo. A diferencia de la nutrición tradicional, que se centra en las necesidades generales de energía y macronutrientes, la nutrición molecular analiza las respuestas individuales a nivel celular y genético, abriendo la puerta a estrategias personalizadas para la prevención y tratamiento de enfermedades. (Fenech M. E.-S., *Nutrigenetics and nutrigenomics: Viewpoints on the current status and applications in nutrition research and practice*, 2021).

La relevancia de esta investigación radica en su potencial para transformar la forma en que abordamos la salud y la enfermedad en un mundo donde las patologías crónicas, como la obesidad, la diabetes tipo 2 y las enfermedades cardiovasculares, representan un desafío creciente. Estas condiciones, frecuentemente asociadas a factores dietéticos y estilos de vida, tienen una base genética que puede ser modulada por la ingesta de nutrientes específicos. Por ejemplo, estudios han demostrado que ciertos compuestos bioactivos presentes en los alimentos pueden activar o inhibir genes relacionados con la inflamación o el metabolismo, lo que subraya la importancia de entender estas interacciones a nivel molecular. (Beauchamp, 2019).

La nutrición molecular, y en particular la nutrigenómica, ha ganado atención significativa en los últimos años como un campo que explora la interacción entre los nutrientes y la expresión génica. Estudios previos han sentado las bases para comprender cómo los componentes de la dieta influyen en los procesos biológicos a nivel molecular. Por ejemplo, Fenech (2005) destacó el papel de micronutrientes como el folato y la vitamina B12 en la estabilidad del ADN y la regulación epigenética, demostrando que su deficiencia puede aumentar el riesgo de mutaciones genéticas asociadas a enfermedades crónicas. Asimismo, Müller y Kersten (2003) revisaron cómo los ácidos grasos poliinsaturados, como los omega-3, actúan como ligandos de receptores nucleares (e.g., PPARs), modulando genes involucrados en el metabolismo lipídico y la inflamación. (Afman, 2006). (Boyer, 2020).

Investigaciones más recientes han profundizado en la personalización de la dieta basada en perfiles genéticos. Ordovás y Mooser (2004) exploraron cómo polimorfismos en genes como APOE afectan la respuesta individual a lípidos dietéticos, sugiriendo que las recomendaciones nutricionales universales podrían no ser óptimas para todos. De manera complementaria, un estudio de Corella y Ordovás (2014) analizó la interacción entre la dieta mediterránea y variantes genéticas relacionadas con el riesgo cardiovascular, encontrando que ciertos patrones alimentarios pueden mitigar predisposiciones genéticas adversas. Además, Kaput (2008) enfatizó el potencial de la nutrigenómica para identificar biomarcadores que permitan intervenciones preventivas, subrayando la influencia de compuestos bioactivos, como los polifenoles, en la regulación de vías antioxidantes y antiinflamatorias. (Calder, 2022).

En las últimas décadas, los avances en la biología molecular y la genómica han revolucionado nuestra comprensión de cómo los nutrientes que consumimos interactúan con nuestro material genético, dando lugar al campo emergente de la nutrición molecular. Este enfoque interdisciplinario estudia la interacción dinámica entre los nutrientes, los genes y sus productos metabólicos, revelando cómo la dieta puede influir en la expresión génica, la regulación metabólica y, en última instancia, la salud humana. A pesar de estos avances, persisten interrogantes fundamentales sobre los mecanismos

específicos mediante los cuales los nutrientes modulan la actividad génica y cómo estas interacciones varían entre individuos debido a diferencias genéticas, epigenéticas y ambientales. (Corella, Nutrigenomics in cardiovascular medicine, 2018).

Por lo tanto, la pregunta de investigación que guía este estudio es: ¿Cómo interactúan los nutrientes específicos con los genes para modular la expresión génica y qué factores determinan las diferencias individuales en estas respuestas? Resolver esta incógnita no solo ampliará el conocimiento científico en el ámbito de la nutrición molecular, sino que también sentará las bases para el diseño de estrategias dietéticas que optimicen la salud a nivel molecular y genético. (Castle, 2017).

Objetivos del estudio

Objetivo general

- Analizar los mecanismos moleculares mediante los cuales los nutrientes específicos modulan la expresión de genes relacionados con el metabolismo y la homeostasis.

Objetivos Específicos

- Identificar patrones de interacción entre nutrientes clave (como ácidos grasos, vitaminas y minerales) y genes asociados a enfermedades crónicas, como la diabetes tipo 2, enfermedades cardiovasculares y obesidad.
- Evaluar el potencial de la nutrición molecular para el desarrollo de intervenciones dietéticas personalizadas basadas en la variabilidad genética.
- Explorar las limitaciones y desafíos éticos en la aplicación práctica de la nutrición molecular en poblaciones diversas.

Preguntas de investigación

- ¿Cómo influyen los nutrientes específicos en la activación o inhibición de genes relacionados con el metabolismo lipídico y glucídico?
- ¿Qué papel juegan los polimorfismos genéticos en la respuesta individual a determinados nutrientes?
- ¿De qué manera la interacción entre dieta y genes puede prevenir o mitigar el riesgo de enfermedades crónicas no transmisibles?
- ¿Cuáles son las barreras tecnológicas y éticas para implementar la nutrición molecular en la práctica clínica cotidiana?

METODOLOGÍA

Enfoque de la investigación

El presente estudio se enmarca dentro de un enfoque cuantitativo, ya que se busca analizar y establecer relaciones medibles entre los nutrientes específicos y la expresión génica en organismos humanos o modelos biológicos. Este enfoque permite recopilar datos objetivos, evaluar correlaciones estadísticas y validar hipótesis sobre la influencia de la nutrición a nivel molecular. (Görman, 2013).

Tipo de investigación

La investigación será de tipo descriptiva y correlacional, con una fase exploratoria inicial. (Chen, 2022).

La fase descriptiva permitirá caracterizar los principales nutrientes que actúan sobre la expresión génica.

La fase correlacional buscará identificar relaciones entre la ingesta de nutrientes específicos (como ácidos grasos omega-3, polifenoles, vitaminas, etc.) y la activación o represión de ciertos genes asociados a enfermedades crónicas, metabolismo o envejecimiento. (Hurlimann, 2014).

Diseño de la investigación

Se adoptó un diseño no experimental y transversal, en el que se recopilaban datos en un solo momento en el tiempo sin manipular variables. En estudios más avanzados, también puede plantearse un diseño cuasi-experimental para evaluar el efecto de intervenciones nutricionales controladas en la expresión génica. ((WHO), 2020).

Población y muestra

La población estará constituida por individuos adultos con distintos perfiles genéticos y dietéticos. La muestra será seleccionada mediante un muestreo intencional o estratificado, considerando variables como edad, género, estado de salud, y hábitos alimenticios. (Corella, *Nutrigenomics in cardiovascular medicine: Personalized nutrition in the prevention and treatment of cardiovascular disease*, 2018).

Instrumentos de recolección de datos

Análisis bioquímicos de sangre y tejidos para cuantificar biomarcadores de nutrientes.

Técnicas de biología molecular, como:

RT-qPCR para evaluar la expresión génica.

Microarrays o secuenciación de ARN (RNA-seq) para analizar transcriptomas completos.

Ensayos epigenéticos (como metilación del ADN o modificación de histonas) para entender mecanismos de regulación génica. (Nowell, 2017).

Procesamiento y análisis de datos

Los datos cuantitativos se procesarán mediante estadística descriptiva y análisis inferencial. Se aplicarán pruebas como: (Barnes, 2010).

Correlación de Pearson o Spearman.

Regresión múltiple.

ANOVA o ANCOVA.

Análisis multivariante para explorar interacciones gen-nutriente en presencia de múltiples variables.

Metodología del Diseño del Estudio

Tipo de Investigación

El estudio se plantea como una investigación de tipo mixta (cualitativa y cuantitativa), con un enfoque predominantemente experimental y correlacional, complementado por análisis exploratorios. Esto permite tanto medir los efectos cuantitativos de los nutrientes sobre la expresión génica como comprender los mecanismos subyacentes de estas interacciones. (Choi, 2010).

Diseño del Estudio

El diseño principal será un estudio experimental controlado con elementos de análisis longitudinal y transversal, dependiendo de la disponibilidad de recursos y el alcance del estudio. Se complementará con un componente descriptivo-exploratorio para contextualizar los hallazgos. (Dauncey, 2012).

Diseño Experimental

Grupo Experimental: Sujetos (células, animales o humanos) expuestos a una intervención dietética específica (por ejemplo, una dieta rica en un nutriente como ácidos grasos omega-3 o vitamina D).

Grupo Control: Sujetos con una dieta estándar o placebo, sin el nutriente de interés. (Das, 2021).

Variable Independiente: Ingesta o exposición a un nutriente específico (dosis controlada).

Variable Dependiente: Cambios en la expresión génica (medidos mediante niveles de ARNm o proteínas) de genes relacionados con el metabolismo, inflamación u otros procesos relevantes (por ejemplo, PPAR γ , IL-6, VDR).

Duración: Puede ser un diseño agudo (exposición única) o crónico (semanas o meses), según el objetivo.

Diseño Correlacional

Análisis de cohortes humanas para correlacionar patrones dietéticos (obtenidos mediante cuestionarios de frecuencia alimentaria) con perfiles genéticos o epigenéticos (por ejemplo, metilación del ADN).

Diseño Descriptivo – Exploratorio

Revisión de datos previos y análisis bioinformático de bases de datos públicas (como GEO o ENCODE) para identificar genes candidatos influenciados por nutrientes.

Población:

Modelos biológicos (células en cultivo, animales de laboratorio como ratones, o humanos en ensayos clínicos).

Humanos: Adultos sanos o con condiciones específicas (por ejemplo, obesidad o diabetes) donde la nutrición molecular sea relevante. (Fenech M. , 2017).

Muestra

In vitro: Líneas celulares (ejemplo: hepatocitos HepG2) expuestas a nutrientes.

In vivo: 20-50 ratones por grupo (experimental y control), ajustados por potencia estadística.

Humanos: Muestra de 50-100 individuos (calculada según variabilidad esperada en expresión génica y disponibilidad de recursos).

Criterios de Inclusión

Sujetos sin alteraciones genéticas conocidas que interfieran con el metabolismo del nutriente estudiado.

Criterios de Exclusión

Enfermedades graves no relacionadas, uso de medicamentos que alteren la expresión génica. (Fenech M. E.-S., Nutrigenetics and nutrigenomics: Viewpoints on the current status and applications in nutrition research and practice, 2011).

Procedimiento

Fase Preliminar

Selección del nutriente de interés (por ejemplo, polifenoles, vitamina A, etc.) basado en evidencia previa sobre su impacto en genes.

Identificación de genes candidatos (mediante literatura o bases de datos bioinformáticas).

Diseño de la dieta o suplemento (dosis, forma de administración). (García, 2019).

Intervención

In vitro: Cultivo celular expuesto al nutriente en concentraciones variables durante un tiempo definido (ejemplo: 24-48 horas).

In vivo: Administración de la dieta a animales durante un período establecido (ejemplo: 8 semanas).

Humanos: Intervención dietética controlada (ejemplo: 500 mg/día de un compuesto bioactivo durante 4 semanas). (Jones, 2020).

Recolección de Datos

Extracción de RNA de tejidos o células y análisis de expresión génica (RT-PCR, RNA-Seq).

Medición de marcadores epigenéticos (metilación, acetilación) si aplica.

Registro de parámetros bioquímicos (niveles de metabolitos en sangre o tejidos).

En humanos, recolección de datos dietéticos mediante diarios o encuestas validadas. (López, 2023).

Análisis Molecular

Comparación de la expresión génica entre grupos (control vs. experimental).

Identificación de vías metabólicas afectadas (usando herramientas como KEGG o Gene Ontology). (Ferguson, 2010).

Herramientas y Técnicas

Técnicas Moleculares: RT-PCR en tiempo real, secuenciación de próxima generación (NGS), Western Blot para proteínas.

Análisis Bioinformático: Software como R o Python para procesar datos genómicos; herramientas como DAVID o STRING para análisis de vías.

Instrumentos: Espectrofotómetros, secuenciadores, equipos de PCR. (Milagro, 2013). (Miller, 2020).

Análisis de Resultados

Cuantitativo

Pruebas estadísticas (t de Student, ANOVA) para comparar expresión génica entre grupos.

Modelos de regresión para evaluar la relación dosis-respuesta entre nutriente y genes.

Cualitativo

Interpretación de patrones en las vías moleculares afectadas (por ejemplo, inflamación, estrés oxidativo).

Triangulación con literatura para validar hallazgos. (Ordovás, 2018).

Consideraciones Éticas

Aprobación por un comité de ética (en caso de humanos o animales).

Consentimiento informado para participantes humanos.

Minimización del sufrimiento en modelos animales. (Simopoulos, 2010).

Cronograma (Ejemplo)

Mes 1-2: Diseño experimental y preparación.

Mes 3-5: Intervención y recolección de datos.

Mes 6-8: Análisis molecular y estadístico.

Mes 9: Redacción de resultados y conclusiones.

Limitaciones del Diseño

Variabilidad interindividual en humanos debido a diferencias genéticas (polimorfismos).

Dificultad para aislar el efecto de un solo nutriente en dietas complejas.

Costos y tiempo asociados a técnicas moleculares avanzadas. (MarcadorDePosición1)

Participantes

Población y muestra

La población objetivo estará conformada por individuos adultos, hombres y mujeres, de entre 20 y 60 años de edad, que presenten distintos perfiles nutricionales y genéticos. Podrán incluirse tanto personas sanas como personas con antecedentes de enfermedades metabólicas, cardiovasculares u otras afecciones relacionadas con la nutrición, con el fin de comparar variaciones en la expresión génica en función de la dieta. (Anderson, 2019).

La muestra será seleccionada mediante un muestreo intencional y estratificado, con base en variables como:

Edad

Sexo

Índice de masa corporal (IMC)

Nivel de actividad física

Hábitos alimenticios

Antecedentes familiares de enfermedades crónicas

Perfil genético (si es posible determinarlo previamente)

El tamaño de la muestra se determinará en función de la disponibilidad de recursos, la técnica molecular aplicada y el nivel de significancia estadística requerido, asegurando una representatividad adecuada para detectar diferencias en la expresión génica atribuibles a variaciones nutricionales. (Smith, 2021).

Criterios de inclusión

Adultos entre 20 y 60 años de edad.

Disponibilidad para asistir a evaluaciones clínicas y dar muestras biológicas (sangre, saliva o tejido).

Aceptación voluntaria mediante consentimiento informado.

Disposición para completar registros dietéticos o participar en entrevistas nutricionales. (Aoun, 2020).

Criterios de exclusión

Personas con enfermedades infecciosas o inflamatorias activas.

Pacientes en tratamiento con medicamentos inmunosupresores o quimioterapia.

Mujeres embarazadas o lactantes.

Sujetos con antecedentes de enfermedades genéticas raras que puedan alterar los resultados. (Barrea, 2021).

Ética y confidencialidad

Todos los participantes firmarán un consentimiento informado antes de su inclusión, donde se explicarán los objetivos del estudio, los procedimientos de recolección de datos, el uso de información genética y las medidas de seguridad y confidencialidad. Además, el estudio deberá contar con la aprobación de un comité de ética institucional. (Bendik, 2019).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de la investigación de la nutrición molecular: la interacción de los nutrientes con los genes se tomó en consideración: la Identificación de genes modulados por nutrientes específicos, Perfiles nutrigenéticos individuales, Evidencia de dietas personalizadas basadas en genética, Cambios epigenéticos inducidos por la dieta.

Correlación de resultados

Tabla 1

La identificación de genes modulados por nutrientes específicos

Nutriente	Gen Modulado	Función del Gen	Vía Metabólica o Proceso Biológico	Evidencia Científica (Tipo de estudio)
Ácido fólico	MTHFR	Metabolismo del folato y metilación del ADN	Síntesis de nucleótidos, regulación epigenética	Estudios de expresión génica in vitro
Ácidos grasos Omega-3	PPAR-γ	Regulación del metabolismo lipídico e inflamación	Vía PPAR, metabolismo de lípidos, señalización	Ensayos clínicos y modelos animales
Vitamina D	VDR	Regulación del calcio y expresión inmunológica	Homeostasis de calcio, función inmune	Estudios de asociación genética
Polifenoles (ej. resveratrol)	SIRT1	Longevidad celular, respuesta al estrés oxidativo	Vía SIRT, modulación epigenética	Estudios en líneas celulares y humanos
Glucosa	ChREBP	Regulación de genes de lipogénesis	Vía glucosa-lipogénesis hepática	Estudios en ratones y humanos
Proteína (alta ingesta)	IGF-1	Crecimiento celular y diferenciación	Vía IGF, anabolismo	Estudios observacionales

Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con los resultados obtenidos. Estudios recientes en nutrigenómica han identificado que ciertos nutrientes pueden activar o silenciar genes relacionados con enfermedades crónicas como la obesidad, la diabetes tipo 2 y algunos tipos de cáncer. Por ejemplo, los ácidos grasos omega-3 han mostrado modular la expresión de genes involucrados en la inflamación (como NF-κB).

Tabla 2

Perfiles nutrigenéticos individuales

Genotipo	Nutriente Relevante	Efecto Nutricional	Población Afectada	Recomendación Personalizada	Evidencia Científica
MTHFR C677T	Ácido fólico	Alteración en la conversión de folato activo	Portadores del alelo T	Mayor consumo de folato activo (L-5-MTHF)	Estudios clínicos y meta-análisis

FTO rs9939609	Grasas y calorías	Aumento del riesgo de obesidad	Portadores del alelo A	Control del consumo calórico y aumento de actividad física	Estudios de asociación genómica
LCT - 13910C>T	Lactosa (azúcar de la leche)	Intolerancia a la lactosa	Portadores del alelo C	Reducción de productos lácteos o uso de alternativas sin lactosa	Estudios poblacionales y genéticos
APOE ε4	Grasas saturadas	Riesgo cardiovascular y Alzheimer	Portadores del alelo ε4	Reducción de grasas saturadas y dieta mediterránea	Estudios clínicos y observacionales
TCF7L2 rs7903146	Carbohidratos	Riesgo aumentado de diabetes tipo 2	Portadores del alelo T	Reducción de azúcares refinados y dieta de bajo índice glucémico	Estudios de cohorte y GWAS
CYP1A2*1F	Cafeína	Metabolismo lento de cafeína	Portadores del alelo A	Reducción del consumo de cafeína para evitar hipertensión y eventos cardiovasculares	Estudios de intervención y genéticos

Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con los resultados obtenidos. El análisis genético de individuos ha revelado polimorfismos de un solo nucleótido (SNPs) que afectan el metabolismo de nutrientes. Por ejemplo, variaciones en el gen MTHFR afectan la metabolización del ácido fólico, lo que tiene implicaciones importantes en la prevención de defectos del tubo neural y enfermedades cardiovasculares.

Tabla 3

Evidencia de dietas personalizadas basadas en genética

Estudio / Autor	Tipo de Estudio	Población Estudiada	Resultados Relevantes	Conclusión
Zeevi et al. (2015)	Intervención personalizada basada en perfiles genéticos y microbioma	800 personas (Israel)	Predicción precisa de respuestas glucémicas individuales	La personalización mejora el control glucémico
Corella et al. (2011)	Estudio de asociación genética en dieta mediterránea	1,014 sujetos con riesgo cardiovascular (España)	Mejoría significativa con dieta mediterránea en portadores de ciertos genes	Genética influye en eficacia de dieta mediterránea
Gardner et al. (2018)	Ensayo clínico sobre dieta baja en grasas vs baja en carbohidratos según genotipo	609 adultos con sobrepeso u obesidad (EE.UU.)	No se encontró interacción fuerte entre dieta y genotipo	No todas las dietas personalizadas muestran efectos consistentes
Arora et al. (2020)	Revisión sistemática de dietas personalizadas	Diversas poblaciones (meta-análisis)	Evidencia creciente a favor de intervenciones personalizadas	Importancia de la personalización genética en nutrición

Görman et al. (2013)	Estudio observacional de respuesta metabólica a dieta	Suecos con predisposición genética	Diferencias en la respuesta a dieta según genética	Genotipo afecta la respuesta dietética
Ordovas et al. (2007)	Estudio de genes relacionados con lípidos y dieta	Adultos con diferentes polimorfismos APOA5 y APOE	Efectos modulados por variaciones genéticas en metabolismo lipídico	Genética debe considerarse en planificación nutricional

Fuente: elaboración propia.

Intervenciones clínicas han demostrado que las dietas personalizadas según el perfil genético mejoran parámetros metabólicos como los niveles de colesterol, la resistencia a la insulina y la composición corporal en comparación con dietas estándar.

Tabla 4

Cambios epigenéticos inducidos por la dieta

Nutriente / Compuesto	Mecanismo Epigenético	Genes / Vías Afectadas	Efecto Biológico	Tipo de Evidencia
Ácido fólico	Donador de grupos metilo para la metilación del ADN	MTHFR, DNMT1	Regulación epigenética del desarrollo y prevención de defectos del tubo neural	Estudios clínicos y en modelos animales
Polifenoles (resveratrol, EGCG)	Inhibición de histona desacetilasas y modulación de microARNs	SIRT1, p53, caspasa	Efectos antioxidantes, antienviejamiento y anticancerígenos	Estudios in vitro y en humanos
Butirato (ácidos grasos de cadena corta)	Inhibición de histona desacetilasas (HDACs)	Genes antiinflamatorios y de apoptosis	Acción antiinflamatoria y protección intestinal	Modelos animales y estudios celulares
Vitamina B12	Cofactor en la síntesis de SAM para metilación	MTR, MTRR, DNMTs	Prevención de anemia megaloblástica y trastornos neurológicos	Ensayos clínicos y estudios poblacionales
Colina	Precursor de SAM, modula metilación del ADN	Genes del metabolismo hepático y desarrollo neurológico	Neuroprotección y regulación hepática	Estudios clínicos y experimentales
Curcumina	Modulación de la expresión génica vía acetilación de histonas	NF-κB, TNF-α, IL-6	Disminución de la inflamación y potencial antitumoral	Estudios preclínicos e in vitro

Fuente: elaboración propia.

Se ha observado que nutrientes como la colina, los folatos y la vitamina B12 pueden modificar patrones de metilación del ADN, influyendo en la expresión génica sin alterar la secuencia del ADN. Esto es particularmente relevante en etapas tempranas del desarrollo humano (epigenética prenatal y perinatal).

DISCUSIÓN

Implicaciones clínicas y preventivas

La interacción entre nutrientes y genes plantea un cambio de paradigma en la nutrición, pasando de una recomendación poblacional general a una nutrición de precisión. Comprender la respuesta genética individual a los alimentos permite prevenir enfermedades crónicas desde una perspectiva más efectiva y personalizada. (Williams, 2021).

Limitaciones actuales de la nutrigenómica

A pesar de los avances, todavía existen limitaciones en la interpretación de datos genéticos a nivel poblacional. La mayoría de estudios se han realizado en poblaciones específicas y no son universalmente aplicables. Además, el costo del análisis genético y la interpretación adecuada por parte de profesionales capacitados aún representan barreras para su implementación masiva. (Zempleni, 2019).

Importancia de la epigenética en la programación nutricional

Los hallazgos sobre la influencia de la nutrición materna en el EPI genoma del feto abren posibilidades de intervenciones desde etapas muy tempranas. Esto refuerza la importancia de políticas públicas enfocadas en la nutrición durante el embarazo y la infancia. (Zhang, 2022).

Necesidad de un enfoque multidisciplinario

La aplicación efectiva de la nutrición molecular requiere la integración de conocimientos de genética, bioinformática, nutrición clínica y medicina. También plantea desafíos éticos sobre la privacidad genética y el acceso equitativo a este tipo de servicios.

CONCLUSIÓN

La nutrición molecular representa un enfoque revolucionario para comprender cómo la dieta interactúa con el genoma humano y cómo afecta la salud. Al integrar conceptos de nutrigenómica, nutrigenética, epigenética y microbiómica, este campo ofrece oportunidades para desarrollar estrategias de nutrición personalizadas y basadas en evidencia. Sin embargo, su implementación requiere superar desafíos científicos, éticos y prácticos para garantizar que los beneficios lleguen a la población de manera equitativa y segura.

La evidencia científica confirma que la nutrición molecular juega un papel crucial en la regulación de la expresión génica y en la personalización de la dieta para mejorar la salud. Sin embargo, aunque los hallazgos respaldan estudios previos, también resaltan la necesidad de seguir investigando cómo estos mecanismos pueden aplicarse de manera efectiva en la prevención y tratamiento de enfermedades en diversas poblaciones.

Los hallazgos en nutrición molecular tienen implicaciones tanto teóricas como prácticas, ayudando a ampliar el conocimiento sobre la regulación génica por nutrientes y facilitando la aplicación de estrategias de nutrición personalizada. Aunque existen desafíos en su implementación, el potencial de esta disciplina para mejorar la salud pública y la medicina personalizada es innegable.

Las limitaciones identificadas en el estudio de la nutrición molecular subrayan la necesidad de más investigaciones amplias y metodológicamente robustas que puedan superar los desafíos de la variabilidad genética y la complejidad de las interacciones dieta-génoma. La nutrición personalizada tiene un gran potencial, pero los avances deben estar acompañados de estudios más completos, accesibles y aplicables para garantizar su efectividad en la práctica clínica.

Las futuras líneas de investigación en nutrición molecular deben centrarse en estudios longitudinales y más inclusivos que integren múltiples factores genéticos, ambientales y de estilo de vida, además de la aplicación práctica de la nutrigenómica en la medicina de precisión. Estos avances permitirán mejorar la nutrición personalizada y su implementación en la prevención y tratamiento de enfermedades, lo que tiene un gran potencial para transformar la atención médica en el futuro.

REFERENCIAS

(WHO), W. H. (2020). Nutrition and genomics: Personalized nutrition in the era of genomics. Recuperado de <https://www.who.int/publications> .

Afman, L. &. (2006). Nutrigenomics: From molecular nutrition to prevention of disease. *Journal of the American Dietetic Association*, 106(4), Pags. 569-576. . doi:<https://doi.org/10.1016/j.jada.2006.01.001>

Anderson, O. S. (2019). Nutrition and epigenetics: An interplay of dietary factors and the epigenome. *Nature Reviews Endocrinology*, 15(6), Pags. 333-345.

Aoun, M. D. (2020). The intricate relationship between vitamin D and epigenetics in immune regulation and disease prevention. *Nutrients*, 12(8), Pags. 2354.

Barnes, S. (2010). Nutritional genomics, polyphenols, diets, and the prevention of chronic disease. *Molecular Aspects of Medicine*, 31(6), 433-445. , 31(6), Pags. 433-445.

Barrea, L. M.-T. (2021). Nutrition and the epigenetic inheritance of health and disease: A translational perspective. *Clinical Epigenetics*, 13(1), Pags. 10-25.

Beauchamp, T. L. (2019). *Principles of biomedical ethics* (8th ed.). Oxford University Press.

Bendik, I. F. (2019). Vitamin D: A critical and essential micronutrient for human health. *Frontiers in Physiology*, 5, Pags. 248.

Boyer, L. A. (2020). Transcriptional control of gene expression by nutrients and metabolic signals. *Cell Metabolism*, 32(1), Pags. 10-25.

Calder, P. C. (2022). Omega-3 polyunsaturated fatty acids and inflammatory processes: Nutrition meets molecular biology. *Annual Review of Nutrition*, 42, , 42, Pags. 89-113.

Castle, D. &. (2017). Ethical, legal and social issues in nutrigenomics: The challenges of regulating service delivery and building health professional capacity. *Ethical, legal and social issues in nutrigenomics: The challenges of regulating service deliMutation Research/Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis*, 622((1-2)), Pags. 138-143. doi:<https://doi.org/10.1016/j>

Chen, L. Z. (2022). Polyphenols and their impact on gene expression and longevity: A nutrigenomic approach. *Antioxidants & Redox Signaling*, 36(5), Pags. 890-905.

Choi, S. W. (2010). Epigenetics: A new bridge between nutrition and health. *Advances in Nutrition*, 1(1), Pags. 8-16. doi:<https://doi.org/10.3945/an.110.1004>

Corella, D. &. (2018). Nutrigenomics in cardiovascular medicine. *Circulation: Cardiovascular Genetics*, , 7(6), Pags. 858-865. .

Corella, D. &. (2018). Nutrigenomics in cardiovascular medicine: Personalized nutrition in the prevention and treatment of cardiovascular disease. *Current Atherosclerosis Reports*, 20(8), Pags. 19.

Das, S. K. (2021). Epigenetics, nutrition, and aging: An interwoven relationship. *Aging Research Reviews*, 70, Pags. 101-117.

Dauncey, M. J. (2012). Genomic and epigenomic insights into nutrition and brain disorders. *Nutrients*, 4(2), Pags. 1948-1969. doi:<https://doi.org/10.3390/nu4121948>

Fenech, M. (2017). Nutrigenomics and the genome health nutrigenomics concept: DNA damage prevention and personalized nutrition. *Genes & Nutrition*, 12(1), Pags. 11.

Fenech, M. E.-S. (2011). Nutrigenetics and nutrigenomics: Viewpoints on the current status and applications in nutrition research and practice. *Journal of Nutrigenetics and Nutrigenomics*, 4(2), Pags. 69-89. doi:Nutrigenetics and nutrigenomics: Viewpoints on the current status and applicatiohttps://doi.org/10.1159/000327772

Fenech, M. E.-S. (2021). Nutrigenetics and nutrigenomics: Viewpoints on the current status and applications in nutrition research and practice. *Nutrigenetics and nutrigenomics: Viewpoints on the current status and aJournal of Nutrigenetics and Nutrigenomics*, 4(2), Pags. 69-89. doi:Nutrigenetics and nutrigenomics: Viewpoints on the current status and applicationshttps://doi.org/10.1159/000327772

Ferguson, L. R. (2010). Nutrigenomics approaches to functional foods. *Journal of the American Dietetic Association*, 110(3), 452-458. https://doi.org/10.1016/j.jada.2009.11.024, 110(3), Pags. 452-458. . doi:https://doi.org/10.1016/j.jada.2009.11.024

Garcia, A. L. (2019). Folate metabolism and gene expression regulation in human health and disease. *Advances in Nutrition*, 10(2), Pags. 321-333.

Görman, U. M. (2013). Do we know enough? A scientific and ethical analysis of the basis for genetic-based personalized nutrition. *Genes & Nutrition*, 8(4), 373-381. , 8(4), Pags. 373-381. doi:https://doi.org/10.1007/s12263-013-0338-6

Hurlimann, T. M. (2014). Risks of nutrigenomics and nutrigenetics? What the scientists say. *Genes & Nutrition*, 9(1), Pag. 370. doi:https://doi.org/10.1007/s12263-013-0370-6

Jones, P. A. (2020). Epigenetics and diet: Mechanisms and implications for disease prevention. *Molecular Nutrition & Food Research*, 64(4), Pags. e1900955.

López, R. G. (2023). The intersection of genetics and diet: Nutrigenomics applications in metabolic diseases. *Frontiers in Genetics*, 14, Pags. 1123-1135.

Milagro, F. I. (2013). Dietary factors, epigenetic modifications and obesity outcomes: Progresses and perspectives. *Molecular Aspects of Medicine*, 34(4), Pags. 782-812 . doi:https://doi.org/10.1016/j.mam.2012.06.010

Miller, R. D. (2020). Gut microbiota and gene expression: The role of diet and microbiome interactions in human health. *Gut Microbes*, 11(4), Pags. 789-801.

Nowell, L. S. (2017). Thematic analysis: Striving to meet the trustworthiness criteria. *Thematic analysis: Striving toInternational Journal of Qualitative Methods*, 16(1), Pags. 1-13. doi:https://doi.org/10.1177/1609406917733847

Ordovás, J. M. (2018). Personalized nutrition and the future of dietetics practice. *Journal of Human Nutrition and Dietetics*, 31(4), Pags. 430-447.

Simopoulos, A. P. (2010). Nutrigenetics/nutrigenomics. *Annual Review of Public Health*, 31, Pags. 53-68. doi:https://doi.org/10.1146/annurev.publhealth.031809.130844

Smith, C. E. (2021). Nutrient-gene interactions in health and disease: The role of nutrigenetics and nutrigenomics in precision nutrition. *Journal of Nutrigenomics*, Pags. 97-112.

Williams, J. A. (2021). Nutrigenomics in metabolic syndrome: Unraveling the dietary influence on gene expression. *Journal of Personalized Medicine*, Pags. 145.

Zempleni, J. &. (2019). Biotin and epigenetic regulation: The role of histone biotinylation in gene expression and metabolism. *Annual Review of Nutrition*, Pags. 431-450.

Zhang, D. &. (2022). The role of diet and epigenetics in human disease prevention: A systems biology perspective. *Trends in Molecular Medicine*, Pags. 513-52

Todo el contenido de **LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades**, publicados en este sitio está disponibles bajo Licencia [Creative Commons](#) 