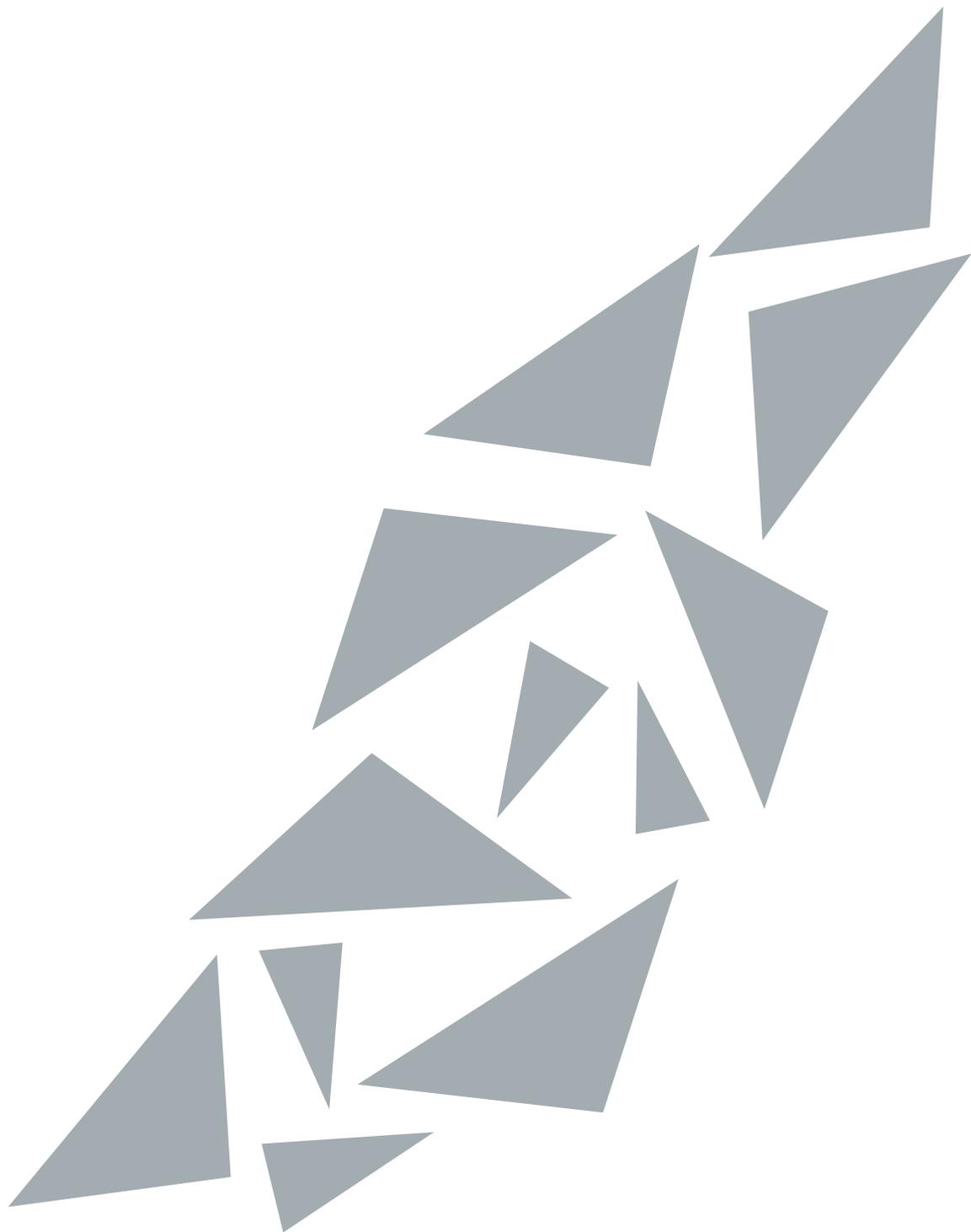


Journal of Behavior and Feeding

Volumen 4. Número 8. Enero - Junio 2025



Journal of Behavior and Feeding

Año 4. Número 8. Enero - Junio de 2025



Instituto de Investigaciones en Comportamiento Alimentario y Nutrición

Centro Universitario del Sur

Universidad de Guadalajara

Directorio

Ricardo Villanueva Lomelí
Rector general

Héctor Raúl Solís Gadea
Vicerrector ejecutivo

Centro Universitario del Sur
José Guadalupe Salazar Estrada
Rector

José de Jesús Chávez Cervantes
Secretario académico

Fatima Ezzahra Housni
Directora del Instituto de Investigaciones en
Comportamiento Alimentario y Nutrición

Journal of Behavior and Feeding. Año 4, número 8, Enero - Junio de 2024. Publicación semestral editada y distribuida por la Universidad de Guadalajara a través del Instituto de Investigaciones en Comportamiento Alimentario y Nutrición del Centro Universitario del Sur, Avenida Enrique Arreola Silva No. 883, Colonia Centro, C.P. 49000 Ciudad Guzmán, Jalisco, México. Teléfono: +52 341 5752222, ext. 46142. Correo electrónico: revistafeeding@gmail.com. Dirección web: www.jbf.cusur.udg.mx. Editora responsable: Nicoletta Righini. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo número: 04-2022-112812254700-102, ISSN: 2954-4947, otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor.

Las opiniones y los comentarios expresados por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor de la publicación.

Comité editorial

Editora General

Dra. Nicoletta Righini - IICAN, Universidad de Guadalajara, México

Editores Ejecutivos

Dr. Carlos Barbosa Alves de Souza - Universidade Federal do Pará, Belem, Brasil

Dr. Juan Argüelles Luis - Universidad de Oviedo, España

Dr. Etienne Challet - INCI, CNRS, Universidad de Estrasburgo, Francia

Dr. Jesús Contreras Hernández - Universidad de Barcelona, España

Dr. Víctor Demarías Pesce - INSERM, París, Francia

Dra. Mónica Katz - Universidad Favaloro, Buenos Aires, Argentina

Dr. Juan Manuel Mancilla Díaz - FESI, Universidad Nacional Autónoma de México

Dra. Alma Gabriela Martínez Moreno - IICAN, Universidad de Guadalajara, México

Dr. José María Martínez Selva - Universidad de Murcia, España

Dr. Luis Alberto Moreno Aznar - Universidad de Zaragoza, España

Dr. Joseph Pavelka, PhD - Mount Royal University, Canadá

Dr. Emilio Ribes Iñesta - CEICAH, Universidad Veracruzana, México

Dr. Jesús Francisco Rodríguez Huertas - INYTA, Universidad de Granada, España

Dr. Juan Carlos Serio Silva - Instituto de Ecología AC, Xalapa, México

Dr. Alfonso Urzúa Morales - Universidad Católica del Norte, Antofagasta, Chile

Editores Asesores

Dra. Virginia Gabriela Aguilera Cervantes - IICAN, Universidad de Guadalajara, México

Dra. Marina Liliana González Torres - Universidad Autónoma de Aguascalientes, México

Dr. Luis Alexis Hernández Palma - IICAN, Universidad de Guadalajara, México

Dra. María del Socorro Herrera Meza - IIP, Universidad Veracruzana, México

Dra. Fatima Ezzahra Housni - IICAN, Universidad de Guadalajara, México

Dra. Claudia Llanes Cañedo - IICAN, Universidad de Guadalajara, México

Dra. Zyanya Reyes Castillo - IICAN, Universidad de Guadalajara, México

Dr. José Guadalupe Salazar Estrada - IICAN, Universidad de Guadalajara, México

Dra. Berenice Sánchez Caballero - Universidad de Guadalajara, México

Dra. Elia Herminia Valdés Miramontes - IICAN, Universidad de Guadalajara, México

Dra. Ana Patricia Zepeda Salvador - IICAN, Universidad de Guadalajara, México

Asistentes de Publicación

Lic. en Psic. Ariana Lizeth García Partida - Universidad de Guadalajara, México

Lic. en Letras Hispánicas Livier Jaqueline García López - Universidad de Guadalajara, México

M. en C. Darío Israel García Medel - Universidad Nacional Autónoma de México

Becaria de Apoyo Editorial

Gisela Rodríguez Ochoa - Universidad de Guadalajara, México

Índice

Editorial

Continuando con la celebración: Segundo número especial por los 15 años de contribuciones al estudio del comportamiento alimentario de CICAN - IICAN

Nicoletta Righini, Virginia Gabriela Aguilera Cervantes, Fatima Ezzahra Housni

i

Perspectivas

Los sentidos y el comportamiento alimentario: Implicaciones de la discapacidad sensorial

Carlos Emiliano Arteaga-Flores, Erika Saenz-Pardo-Reyes, Sofía Cecilia López Salido, Ana Lilia Romero Cortés

1

Artículos de investigación

Conductas alimentarias de riesgo, percepción corporal e índice de masa corporal en estudiantes de primer grado de secundaria de Ameca, Jalisco

Laura Vanesa Solano Santos, Samara Rosario Mariscal Castro, Diana Ortiz Sánchez, Anaid Amira Villegas Ramírez

7

Artículos de revisión

La inflamación como modulador de la conducta y el comportamiento alimentario durante la enfermedad

Heysel Murillo-Cazares, Elia Herminia Valdés-Miramontes, Zyanya Reyes-Castillo

14

Perinatal programming effects on feeding behavior

Ana Patricia Zepeda Salvador, Ana Cristina Espinoza Gallardo, Dalila Betsabee Meza Rodríguez, Yadira Vianet Martínez Vázquez, Aida Gabriela Anaya Flores, Sofía Castro Botero, Fernando Chávez Corona, Jorge Adalberto Ramos López, Berenice Sánchez Caballero, Alma Gabriela Martínez Moreno

28

Calidad de alimentos procesados en freidora de aire

Román Jiménez Vera, Nicolás González Cortés, Ana Laura Luna Jiménez

34

Perspectivas de estudiantes del Posgrado IICAN

Más allá de la balanza: Repensando la salud en un contexto de pesocentrismo

Fernando Hernández-Leonardo, Damaris Ivonne Román Rivera

44

Desafíos para garantizar el derecho a la alimentación en México

Anaid Guadalupe Martín Díaz, José Roberto Espinoza Villegas

51

Integración del contexto en las intervenciones nutricionales: Reflexiones y aproximaciones

Yadira Vianet Martínez-Vázquez, Ana Cristina Espinoza-Gallardo, Aida Gabriela Anaya-Flores

60

Futuro sostenible: Producción agrícola y reducción del desperdicio alimentario

Daniela Montserrat Guzmán Escalera, Guadalupe Nuñez de la Mora

70

Impacto de la Inteligencia Artificial en la salud: Una transformación del comportamiento alimentario

Iris Mireille Ramírez-Canales, Dennis Alberto Meza-Peña, Fernando Chávez-Corona

78

Editorial

Continuando la celebración: Segundo número especial por los 15 años de contribuciones al estudio del comportamiento alimentario de CICAN - IICAN

El compromiso con el estudio del comportamiento alimentario ha sido una constante en el Instituto de Investigaciones en Comportamiento Alimentario y Nutrición (IICAN) y este segundo número especial de *Journal of Behavior and Feeding*, con el cual se concluyen los festejos por los XV años de CICAN – IICAN, es un reflejo de la diversidad de enfoques y perspectivas que continúa generando la comunidad académica vinculada a esta disciplina.

En esta edición, seguimos reconociendo la labor de egresados y egresadas de los posgrados en Ciencia del Comportamiento con orientación en Alimentación y Nutrición del IICAN, quienes, con su formación en investigación, han ampliado el conocimiento en comportamiento alimentario, estableciendo redes de colaboración y aportando al desarrollo de nuevas estrategias para abordar problemáticas relacionadas con la alimentación y la salud. Las publicaciones de los egresados en este número incluyen: un Artículo de Perspectiva sobre cómo la discapacidad sensorial influye en la alimentación y la percepción de los alimentos; un Artículo de investigación que analiza la relación entre conductas alimentarias de riesgo, percepción corporal e índice de masa corporal en adolescentes de Jalisco, identificando factores relevantes en su desarrollo; y dos Artículos de Revisión. El primero explora el impacto de la respuesta inflamatoria y la enfermedad en la conducta alimentaria, destacando el papel de las citocinas en la regulación del apetito y el placer asociado a la ingesta. En el segundo, se revisa la teoría de la programación perinatal, explicando cómo las condiciones adversas durante la gestación pueden influir en la conducta alimentaria y el riesgo de obesidad en la vida adulta.

Aunado a lo anterior, este volumen incorpora una novedad que enriquece el diálogo académico dentro de nuestra revista: la introducción de la sección ***Perspectivas de Estudiantes de Posgrado del IICAN***, en la cual los y las estudiantes de la Maestría y el Doctorado de Ciencia del Comportamiento presentan reflexiones sobre distintos temas de relevancia en la investigación en comportamiento alimentario. Esta ampliación en el tipo de contribuciones busca fortalecer el intercambio académico entre investigadores en diferentes etapas de formación y abrir nuevas líneas de discusión sobre los retos y oportunidades en la comprensión de esta área del conocimiento. Además, este espacio representa un valioso ejercicio de formación para los y las estudiantes, quienes pueden tener la oportunidad de incursionar en la comunicación científica, desarrollando habilidades importantes para la difusión de su trabajo en la comunidad académica.

Por último, este número especial incluye un artículo adicional (una revisión sobre el tema de cómo los avances tecnológicos en la preparación de alimentos han impactado la salud y la calidad nutricional de los productos cocinados), que si bien no proviene de egresados de nuestros programas de posgrado, complementa la diversidad temática de la edición y reafirma nuestro interés en consolidar *Journal of Behavior and Feeding* como un espacio plural y de alta calidad académica.

Agradecemos a cada autor y autora que ha contribuido con su trabajo a este número y, en particular, a los estudiantes que han participado en la nueva sección de perspectivas. Esperamos que este volumen especial inspire nuevas investigaciones y fomente el desarrollo de ideas innovadoras que continúen impulsando el estudio del comportamiento alimentario.

Dra. Nicoletta Righini

Instituto de Investigaciones en Comportamiento
Alimentario y Nutrición (IICAN)

Editora General

Dra. Virginia Gabriela Aguilera Cervantes

Dra. Fatima Ezzahra Housni

Instituto de Investigaciones en Comportamiento
Alimentario y Nutrición (IICAN)

Editoras invitadas

Los sentidos y el comportamiento alimentario: Implicaciones de la discapacidad sensorial

The senses and eating behavior: Implications of sensory impairment

Carlos Emiliano Arteaga-Flores¹ , Erika Saenz-Pardo-Reyes^{1,*} , Sofía Cecilia López Salido² , Ana Lilia Romero Cortés¹

¹Departamento de Nutrición, Facultad de Medicina Mexicali, Universidad Autónoma de Baja California, Mexicali, México

²Laboratorio de Investigación y Desarrollo Farmacéutico, Departamento de Farmacología, Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías, Universidad de Guadalajara, México

*Autor de correspondencia: Humberto Torres Sanguinés s/n, Centro Cívico, C.P. 21000, Mexicali, Baja California. Tel (686) 557-1622, ext. 4345, erika.saenz.pardo@uabc.edu.mx

Perspectiva

Recibido: 09-09-2024

Aceptado: 23-01-2025

Volumen 4, núm. 8

Enero - Junio de 2025

<https://doi.org/10.32870/jbf.v4i8.73>

v4i8.73

Resumen

El comportamiento alimentario es un fenómeno complejo que resulta de la interacción de nuestro organismo para hacerle frente al ambiente alimentario que nos rodea o que se podría presentar o no en un tiempo cercano. Es a través de lo que vemos, oímos, tocamos, saboreamos y olemos que podemos captar las señales necesarias para ejecutar conductas públicas o privadas que aseguran que consigamos responder a necesidades biológicas como el hambre, cumplamos con normas sociales establecidas y no escritas y satisfacemos alguna necesidad emocional. Cuando se compromete alguno de los sentidos, es seguro que tendrá una repercusión en nuestra vida diaria y en cómo nos alimentamos. Este escrito es una perspectiva que pretende dar foco a las implicaciones en el comportamiento alimentario de las personas cuando se vive con una discapacidad sensorial.

Palabras clave: discapacidad sensorial, comportamiento alimentario, sentidos, procesamiento sensorial.

Abstract

Eating behavior is a complex phenomenon resulting from the interaction between our organism and the food environment that surrounds us, whether it is present in our immediate proximity or not. Through what we see, hear, touch, taste, and smell, we can perceive the necessary signals to carry out public or private behaviors that ensure we meet biological needs, such as hunger, adhere to established and unwritten social norms, and satisfy emotional needs. When one of the senses is compromised, it undoubtedly impacts our daily lives and how we feed ourselves. This paper provides a perspective focused on the implications of eating behavior for individuals living with sensory disabilities.

Keywords: sensory impairment, eating behavior, senses, sensory processing.



Copyright: © 2024 by the authors. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY). The use, distribution or reproduction is permitted, provided the original author(s) and the copyright owner(s) are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

Introducción

La percepción de nuestra realidad está mediada por los sentidos, a través de los cuales adquirimos información del entorno. Esta información sensorial se integra en procesos cognitivos superiores que nos permiten construir una comprensión coherente del mundo que nos rodea (Foss y Swinney, 1973). A medida que crecemos y experimentamos, utilizamos dicha información para generar una conciencia de la complejidad subyacente, es decir, se da un proceso de aprendizaje que determina un nuevo sentido de la realidad en medida que vamos desarrollándonos; bajo esta perspectiva, comprendemos que para recrear escenarios similares se requiere de captar múltiples estímulos y haberles otorgado un significado particular. Así, en la infancia, es posible asumir que el olor y los sonidos provenientes de la cocina significan que la hora de la comida se aproxima o que la sopa no se come con tenedor ni las ensaladas con cuchara (Capaldi, 1996; Santacaloma-Suárez, 2018). Estas expectativas de eventos nos preparan para responder y adaptarnos, mediando nuestro comportamiento tanto público como privado (Martin y Pear, 2008).

El comportamiento alimentario es un fenómeno complejo, influenciado por una interacción dinámica de la presencia de estímulos tanto internos como externos, su señalización y su respuesta (López-Espinoza et al., 2014). En individuos con un desarrollo típico, estos estímulos generalmente resultan en patrones alimentarios comunes como la satisfacción del hambre, degustación de sabores o la participación en eventos sociales (Bédad et al., 2020; Santacaloma-Suárez, 2018). Sin embargo, en aquellos con desarrollo o vivencias atípicas, los comportamientos alimentarios pueden salirse de lo normativo, generando una variedad de respuestas que pueden desencadenar condiciones perjudiciales para sí mismos. Esta perspectiva destaca la importancia de considerar las influencias sensoriales en la comprensión de la conducta alimentaria en poblaciones que viven con discapacidad.

Discapacidad

Es importante mencionar que el concepto de discapacidad ha experimentado una evolución significativa a lo largo del tiempo. Inicialmente, las personas con discapacidad eran percibidas como individuos con dificultades para integrarse a la sociedad, y el término "discapacidad" se utilizaba de manera peyorativa, afectando tanto a quienes la vivían como a sus familias (Cáceres Rodríguez, 2004; Mainieri, 2019). Sin embargo, esta visión ha cambiado, transformándose hacia una concepción en la que se postula que el origen de la discapacidad es, en esencia, social más que biológico. Desde esta perspectiva, la discapacidad se entiende como una manifestación de las limitaciones de una sociedad que no respeta plenamente los derechos humanos ni la dignidad de las personas (Melguizo, 2014).

En este contexto, definiciones como la propuesta por la Organización Mundial de la Salud (2021), "cualquier restricción o impedimento de la capacidad de realizar una actividad en la forma o dentro de lo que se considera normal para un ser humano...", resultan insuficientes al no incorporar el aspecto social de la discapacidad. Por otro lado, la definición planteada en la Ley General para la Inclusión de las Personas con Discapacidad (2011) de los Estados Unidos Mexicanos ("consecuencia de la presencia de una deficiencia o limitación en una persona, que al interactuar con las barreras que le

impone el entorno social, puede impedir su inclusión plena y efectiva en la sociedad...") es más adecuada, ya que reconoce este enfoque social, aunque deja de lado los aspectos biológicos propios de quien vive con una discapacidad. Actualmente, podemos entender a la discapacidad como una restricción o impedimento en la capacidad de realizar actividades dentro del margen considerado típico para el ser humano, resultado de una deficiencia o limitación en la persona. Esta condición, al interactuar con las barreras impuestas por el entorno social, puede obstaculizar su inclusión plena y efectiva en la sociedad, en igualdad de condiciones con los demás.

En este entendido, las personas que viven con discapacidad pueden experimentar diversas dificultades a lo largo de su vida, incluso en actividades que, a primera vista, parecen sencillas, pero que en realidad son complejas y representan un reto significativo. Actividades cotidianas como vestirse, desplazarse o alimentarse, que para muchas personas no requieren un esfuerzo consciente, pueden ser fuente de obstáculos considerables para quienes tienen alguna discapacidad (Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado, 2021). La interacción con el entorno, la accesibilidad y la necesidad de adaptar ciertas rutinas para poder realizarlas de manera efectiva son ejemplos de los desafíos que estas personas enfrentan diariamente. Estas dificultades no solo implican un esfuerzo físico, sino también emocional, ya que la constante adaptación y superación de barreras puede afectar el bienestar general y la calidad de vida (OMS, 2023a).

Discapacidad sensorial y comportamiento alimentario

La discapacidad sensorial es la deficiencia estructural o funcional de los órganos de la visión, audición, tacto, olfato y gusto, así como de las estructuras y funciones asociadas a cada uno de ellos, y que al interactuar con las barreras que le impone el entorno social, pueda impedir su inclusión plena y efectiva en la sociedad, en igualdad de condiciones con los demás (Ley General para la Inclusión de Personas con Discapacidad, 14 de junio 2024).

Vivir con discapacidad sensorial es sinónimo de presentar alteraciones en el procesamiento sensorial, también conocido como integración sensorial, el cual consiste en la correcta captación de señales del ambiente a través de los sentidos para que después sean procesados por el sistema nervioso central; dichas alteraciones afectan la manera en la que se emite el comportamiento, al no contar con todas las señales, se comienza un proceso de adaptación en cada ámbito y aspecto, por ejemplo, del ambiente alimentario, alterando las preferencias, selecciones e ingestas alimentarias (Pizarro et al., 2022; Piqueras-Fizman y Spence, 2015; 2020).

A continuación, abordaremos cada uno de los sentidos, sus implicaciones en el desarrollo y bienestar humano, cómo se relacionan con el comportamiento alimentario y qué sucede cuando se ven afectados por la disminución o ausencia de ellos.

Audición

El sentido del oído es uno de los cinco sentidos fundamentales en el ser humano. Este sentido permite la percepción de ondas sonoras, facilitando la interpretación de sonidos que van desde el lenguaje hablado hasta señales ambientales críticas para la adaptación y seguridad del individuo (Powell et al., 2022; Slade et al., 2020).

La audición afecta de manera significativa la calidad de

vida del ser humano. A nivel social, la capacidad de escuchar y comunicarse con los demás es fundamental para la formación de relaciones interpersonales, la participación en la comunidad, y el acceso a la cultura (Baltes y Lindenberger, 1997). La música, por ejemplo, es una forma de arte y expresión profundamente apreciada que depende del sentido del oído para su plena experiencia (Capistrán, 2024). Del mismo modo, el sentido del oído desempeña un papel sutil pero significativo en el comportamiento alimentario ya que está involucrado en la percepción de sonidos asociados con el consumo de alimentos, lo que puede influir en la experiencia gustativa y la satisfacción.

El sonido de los alimentos al ser masticados, como el crujido de una manzana o el chisporroteo de un alimento frito, contribuye a la percepción de frescura y calidad, afectando la aceptación y el disfrute de la comida. Además, la capacidad de escuchar durante las comidas facilita la comunicación en contextos sociales, lo que enriquece la experiencia compartida de la alimentación y refuerza las conexiones interpersonales (Piqueras-Fiszman y Spence, 2015; Spence, 2016). Por otro lado, la audición también puede alertar a una persona sobre peligros relacionados con la comida, como el ruido inusual de una tapa de recipiente que indica un posible deterioro o contaminación del alimento, subrayando así su importancia en la seguridad alimentaria.

Las personas con pérdida auditiva pueden experimentar una disminución en la percepción sensorial que acompaña al acto de comer, lo cual puede afectar su disfrute de los alimentos y alterar su relación con la comida. Además, la falta de retroalimentación auditiva puede hacer que ciertos alimentos resulten menos atractivos, lo que podría llevar a cambios en las preferencias alimentarias y, en algunos casos, a problemas nutricionales (Piqueras-Fiszman y Spence, 2015).

Vista

La capacidad de ver el mundo permite a las personas interactuar de manera efectiva con su entorno, adquirir conocimientos, desarrollar habilidades, y protegerse del peligro. La vista es crucial para la autonomía personal, ya que permite a los individuos realizar una variedad de actividades diarias de forma independiente. Desde la realización de tareas domésticas como cocinar y limpiar, hasta la capacidad de manejar un vehículo o navegar en espacios públicos, una visión clara facilita la ejecución de actividades cotidianas (OMS, 2023b). También, juega un papel vital en la participación social y la integración en la comunidad. Las actividades sociales, como asistir a eventos, leer libros, ver televisión, y participar en conversaciones, dependen en gran medida de la capacidad visual. La visión permite a las personas reconocer y leer expresiones faciales, gestos y señales no verbales, lo cual es esencial para la comunicación efectiva y el establecimiento de relaciones interpersonales (Leitzke y Pollak, 2016).

La pérdida de la visión o problemas visuales pueden limitar la capacidad de una persona para llevar a cabo estas tareas, afectando su independencia y obligándola a depender de otros para su cuidado y asistencia. En consecuencia, esto tiene un impacto significativo en la alimentación, en la que la capacidad de seleccionar y preparar alimentos como la experiencia general de comer afecta su estado de nutrición y calidad de vida.

La deficiencia visual dificulta la selección y preparación de alimentos. Las personas con deficiencias visuales pueden

enfrentar dificultades para leer etiquetas de alimentos, identificar ingredientes y evaluar el estado de frescura de los productos (Jürkenbeck y Spiller, 2020). Estas barreras hacen que sea más difícil realizar compras alimentarias adecuadas y preparar comidas de manera segura. La falta de visión también incrementa el riesgo de accidentes en la cocina, como el uso incorrecto de utensilios o el manejo inseguro de equipos de cocina (Vadiveloo et al., 2018). Asimismo, la experiencia de comer puede cambiar significativamente para quienes han perdido la visión.

La percepción visual juega un papel importante en el disfrute de los alimentos, desde la presentación visual de los platos hasta la identificación de los sabores y texturas. La pérdida de visión puede llevar a una menor apreciación de la estética de los alimentos y afectar el apetito y el disfrute durante las comidas (Wadhwa y Capaldi-Phillips, 2014).

Olfato

La importancia del sentido del olfato para el ser humano va más allá de la simple percepción de olores. Este sentido se encuentra ligado a varios aspectos importantes de la vida diaria y del bienestar en general. Gracias a este sentido es posible identificar peligros potenciales en el entorno, por ejemplo, el olor a humo cuando algo que se está incendiando o el olor de descomposición de un alimento que podría ser tóxico al ingerirlo (Jürkenbeck y Spiller, 2020).

El olfato está estrechamente ligado a las emociones y la memoria. Los olores desencadenan recuerdos intensos y emociones profundas, lo que subraya la conexión entre el olfato y las experiencias pasadas. Esta característica es esencial en la creación y el fortalecimiento de vínculos afectivos. Asimismo, un aroma familiar o agradable puede inducir sentimientos de confort y felicidad, mientras que un olor desagradable puede provocar aversión o incomodidad (De Brujin y Bender, 2018).

Con respecto al comportamiento alimentario, un gran porcentaje de lo que consideramos "sabor" proviene del olfato. Cuando este sentido se ve comprometido, como en casos de anosmia (pérdida del olfato), las personas experimentan una disminución significativa en el disfrute de la comida, lo que lleva a la pérdida de apetito, alterar sus preferencias alimentarias, cambios en sus hábitos alimentarios y en casos extremos desnutrición (Piqueras-Fiszman y Spence, 2015). Asimismo, una disminución del sentido del olfato está relacionada con un menor apetito, un menor interés en actividades relacionadas con los alimentos o una disminución en el disfrute de la comida ya que comer se considera como un comportamiento social (por ejemplo, disfrutar de cenas familiares, salir a un restaurante con amigos o cocinar para tus seres queridos). Lo anterior, a su vez, ocasiona una disminución en la calidad de vida asociados a depresión y desnutrición (Aschenbrenner et al., 2008; Morquecho-Campos et al., 2021).

Gusto

El sentido del gusto está conformado por una compleja interacción entre la lengua, que contiene células gustativas y el sentido del olfato. Resulta crucial para el bienestar del ser humano, ya que permite evaluar el valor y la calidad de los alimentos que se ingieren interviniendo en las decisiones de preferencia y consumo de alimento (Ballco y Gracia, 2020; Scott, 2005).

Existen cinco sabores básicos: dulce, salado, amargo, ácido y umami, cada uno con un papel fundamental en

la alimentación y supervivencia. La percepción del sabor dulce se desencadena por la presencia de glucosa y motiva al organismo a consumir alimentos altos en energía. Por otro lado, el sabor amargo funciona como un regulador de consumo de sustancias potencialmente tóxicas. El sabor ácido, presente en frutas cítricas, ayuda a percibir el estado de maduración del alimento. El sabor salado es esencial para mantener el equilibrio electrolítico y finalmente, el sabor umami que es estimulado por la presencia de aminoácidos en alimentos como la carne y lácteos, con el objetivo de propiciar un consumo adecuado de proteínas (Besnard et al., 2016).

El comportamiento alimentario depende en gran medida del sentido del gusto, ya que interfiere de manera innata en el qué se come, cuánto se come e incluso cuándo se lleva a cabo el consumo de alimento. Además de participar en los procesos de preferencia y aversión de alimentos a través de la detección de sabores básicos en papilas gustativas, el sentido del gusto interviene en el proceso de saciedad a través del mecanismo de trasducción del sabor en papilas gustativas a nivel de sistema nervioso central, en la que se generan señales anorexigénicas y orexigénicas que, en condiciones saludables, contribuyen al mantenimiento de la homeostasis energética (Cai et al., 2014; Low et al., 2014).

Dentro de un contexto psico-social, el sentido del gusto permite asociar sabores con emociones y recuerdos; a este concepto se le conoce como aprendizaje gustativo. A partir de esto, es posible generar preferencias y aversiones a los alimentos. A diferencia de la preferencia innata por lo dulce, la mayoría de las preferencias no se encuentran establecidas del todo, sino a través de una compleja interacción entre nuestras experiencias sociales y sensoriales. En el escenario de discapacidad, este aprendizaje gustativo es afectado por un mecanismo fisiopatológico-inflamatorio denominado disgeusia. La disgeusia se refiere a la alteración de la percepción de sabores y está presente en personas de la tercera edad por un mecanismo denominado *inflammaging* y en personas que padecen alguna enfermedad crónica tales como diabetes de tipo 2, enfermedades cardiovasculares, sobrepeso y obesidad (Archer et al., 2019; Alfaro et al., 2022; Di Giosa et al., 2022; Syed et al., 2016).

El impacto de la disgeusia en el estado nutricional radica en que la distorsión del gusto dificulta, por ejemplo, la percepción del sabor dulce, por lo que es posible que ocasione una alteración en el metabolismo de glucosa o bien, en la homeostasis del equilibrio electrolítico causado por una alta ingesta de sodio, perpetuando y empeorando las condiciones patológicas de los individuos que la padecen ya que afecta a la adherencia del tratamiento, calidad de vida y su relación emocional con el alimento (Ni et al., 2022).

Tacto

Al igual que los anteriores, el sentido del tacto juega un papel fundamental en el ser humano para el entendimiento del mundo que lo rodea. Es el primer sentido que se desarrolla en el útero y sigue siendo esencial a lo largo de la vida. A través del tacto, los niños exploran su entorno y adquieren habilidades cognitivas y motoras. La manipulación de objetos, texturas y temperaturas les ayuda a entender el mundo que los rodea y a mejorar su coordinación y destrezas físicas. A medida que una persona crece, el tacto sigue siendo esencial para realizar tareas diarias. La precisión en la manipulación de objetos, la capacidad para sentir dolor o placer, y la capacidad para

interactuar con otros de manera física y emocional dependen de la correcta integración del sentido del tacto.

Particularmente, este sentido tiene su influencia en el comportamiento alimentario de las personas en la manera en cómo percibimos, manipulamos y disfrutamos lo alimentos. Tanto a través de las manos como dentro de la boca, es esencial para detectar las texturas de los alimentos, lo cual puede moldear las preferencias alimentarias (Wadhwa y Capaldi-Phillips, 2014). En función de las particularidades de cada individuo, una textura puede ser más apetecible que otra o incluso llegar a percibirse como desagradable. Durante la masticación, a través del tacto, es posible percibir las diferentes texturas que al combinarse con el sabor de la comida crean una experiencia sensorial completa. Asimismo, la resistencia de los alimentos al masticar puede tener influencia en la sensación de saciedad durante un episodio alimentario: alimentos con textura fibrosa pueden hacer que se perciba una sensación de llenado con mayor rapidez (McCrickerd y Forde, 2016; Nederkoorn, et al., 2018; Werthmann et al., 2015). Una afección en la capacidad de percibir la textura de los alimentos disminuye en gran medida la experiencia de comer.

Para concluir este apartado resaltamos nuevamente la importancia de los sentidos en el comportamiento alimentario, ya que es fundamental reconocer que la experiencia de comer va más allá del simple acto de ingerir alimentos. La vista, el olfato, el gusto, el tacto y el oído trabajan en conjunto para crear una percepción multisensorial que influye en nuestras preferencias, hábitos y disfrute de la comida (Spence, 2020). Cada uno de estos sentidos contribuye de manera única a la forma en que se seleccionan, manipulan y saborean los alimentos ofreciendo una experiencia única e individualizada para cada persona. En ese sentido, la disminución, pérdida o alteración de alguno de ellos dará como resultado una experiencia alimentaria totalmente distinta a tal punto que puede llegar a afectar el estado nutricional. Así, llegamos al entendido de que no todas las personas experimentan la alimentación de la misma manera. Para aquellos que viven con condiciones tanto neurológicas como estructurales que afectan su procesamiento sensorial, la experiencia alimentaria puede estar marcada por desafíos adicionales.

Conclusiones

Comprender el comportamiento alimentario de personas que viven con alguna discapacidad sensorial es esencial para cerrar la brecha en el acceso a tratamientos adecuados y desarrollar intervenciones efectivas que mejoren tanto su salud como su estado nutricional. Las personas con alteraciones sensoriales, ya sea de cualquiera de sus canales, pueden enfrentar obstáculos únicos al interactuar con los alimentos, lo que influye directamente en la selección, preferencia, y consumo de alimento, afectando a su vez a la variedad de su dieta y su disfrute al comer.

Estos desafíos no solo afectan su calidad de vida, sino que también pueden derivar en desnutrición, problemas digestivos, deficiencias nutricionales y en algunos casos exacerbar la condición subyacente. Al entender mejor cómo los sentidos impactan el comportamiento alimentario de esta población, se abre la posibilidad que los profesionales de la salud diseñen estrategias personalizadas que aborden necesidades específicas, promoviendo una alimentación más saludable y placentera.

Es importante también enfatizar que el comportamiento

alimentario y la pérdida de un sentido están estrechamente relacionadas con la duración de dicha pérdida, es decir, si fue adquirida a lo largo de la vida o es congénita. En los casos de pérdida sensorial adquirida, el impacto puede ser más evidente debido al contraste con la experiencia sensorial previa, lo que puede provocar cambios significativos en la percepción de los alimentos y el disfrute de la comida. Por otro lado, en quienes han nacido con una condición sensorial alterada, la adaptación a la pérdida puede ser más natural, aunque esto no necesariamente minimiza las dificultades que enfrentan en su interacción con los alimentos.

Asimismo, es pertinente focalizar los esfuerzos en futuras investigaciones centradas en las poblaciones con condiciones que alteran la integración sensorial, por ejemplo, aquellos que viven dentro del espectro autista. Las personas que experimentan estas dificultades sensoriales, como hipersensibilidad a ciertas texturas, sonidos o sabores, corren el riesgo de desarrollar patrones alimentarios restrictivos o poco variados. Esto, a su vez, puede comprometer su estado nutricional, debilitando aún más su salud, que ya puede verse afectada por los desafíos inherentes a su condición. La investigación en esta área es crucial para comprender cómo estas alteraciones sensoriales específicas afectan la alimentación y, en consecuencia, diseñar programas de intervención que mejoren el bienestar de este grupo vulnerable.

Por último, es importante recordar que todos estamos expuestos a experimentar una disminución o pérdida de alguno de nuestros sentidos a lo largo de la vida. A medida que envejecemos, las células encargadas de procesar los estímulos sensoriales se renuevan más lentamente, lo que provoca una disminución gradual en la capacidad de percibir el mundo que nos rodea. Este deterioro sensorial puede tener un impacto significativo en la alimentación, ya que la disminución del gusto, el olfato o incluso el tacto puede alterar la forma en que disfrutamos y elegimos los alimentos. Mantener una buena salud sensorial es fundamental para preservar una calidad de vida adecuada durante el envejecimiento. En este sentido, es recomendable realizar chequeos regulares de los sentidos, así como mantener una buena higiene visual, auditiva y bucal, para prevenir o mitigar las limitaciones sensoriales que podrían surgir con el tiempo. Cuidar nuestros sentidos es cuidar nuestra capacidad de relacionarnos con los alimentos y, en última instancia, de mantener una dieta saludable y equilibrada.

Referencias

- Alfaro, R., Doty, T., Narayanan, A., Lugar, H., Hershey, T., y Pepino, M. Y. (2020). Taste and smell function in Wolfram syndrome. *Orphanet Journal of Rare Diseases*, 15(1), 57. <https://doi.org/10.1186/s13023-020-1335-7>
- Archer, N., Shaw, J., Cochet-Broch, M., Bunch, R., Poelman, A., Barendse, W., y Duesing, K. (2019). Obesity is associated with altered gene expression in human tastebuds. *International Journal of Obesity*, 43(7), 1475–1484. <https://doi.org/10.1038/s41366-018-0303-y>
- Aristizábal Gómez, K. V. (2021). Cuando hablamos de discapacidad, ¿de qué hablamos? Una revisión teórica y jurídica del concepto. *Civilizar Ciencias Sociales y Humanas*, 21(40), 59-72. http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1657-89532021000100059&script=sci_arttext
- Aschenbrenner, K., Hummel, C., Teszmer, K., Krone, F., Ishimaru, T., Seo, H. S., y Hummel, T. (2008). The influence of olfactory loss on dietary behaviors. *The Laryngoscope*, 118(1), 135-144. <https://doi.org/10.1097/MLG.0b013e318155a4b9>
- Ballco, P., y Gracia, A. (2020). An extended approach combining sensory and real choice experiments to examine new product attributes. *Food Quality and Preference*, 80, 103830. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2019.103830>
- Baltes, P. B., y Lindenberger, U. (1997). Emergence of a powerful connection between sensory and cognitive functions across the adult life span: A new window to the study of cognitive aging? *Psychology and Aging*, 12(1), 12–21. <https://doi.org/10.1037/0882-7974.12.1.12>
- Bédard, A., Lamarche, P. O., Grégoire, L. M., Trudel-Guy, C., Provencher, V., Desroches, S., y Lemieux, S. (2020). Can eating pleasure be a lever for healthy eating? A systematic scoping review of eating pleasure and its links with dietary behaviors and health. *PLOS ONE*, 15(12), e0244292. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0244292>
- Besnard, P., Passilly-Degrace, P., y Khan, N. A. (2016). Taste of fat: A sixth taste modality? *Physiological Reviews*, 96(1), 151–176. <https://doi.org/10.1152/physrev.00002.2015>
- Cáceres Rodríguez, C. (2004). Sobre el concepto de discapacidad. Una revisión de las propuestas de la OMS. *Audition*, 2(3), 74-77. <https://doi.org/10.51445/sja.auditio.vol2.2004.0030>
- Capaldi, E. D. (1996). Conditioned food preferences. En E. D. Capaldi (Ed.). *Why we eat what we eat. The psychology of eating* (pp. 53-80). American Psychological Association.
- Capistrán, R. W. (2024). El desarrollo del oído y la apreciación musical en la educación básica: Algunas reflexiones e ideas pedagógicas. *Arte, Entre Paréntesis*, 1(18). <https://doi.org/10.36797/aep.v1i18.130>
- De Bruijn, M. J., y Bender, M. (2018). Olfactory cues are more effective than visual cues in experimentally triggering autobiographical memories. *Memory*, 26(4), 547-558. <https://doi.org/10.1080/09658211.2017.1381744>
- Di Giosia, P., Stamerra, C. A., Giorgini, P., Jamialahamdi, T., Butler, A. E., y Sahebkar, A. (2022). The role of nutrition in inflammaging. *Ageing Research Reviews*, 77, 101596. <https://doi.org/10.1016/j.arr.2022.101596>
- Foss, D. J., y Swinney, D. A. (1973). On the psychological reality of the phoneme: Perception, identification, and consciousness. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 12(3), 246-257. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.582.9035&rep=rep1&type=pdf>
- Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (2021). *Hablemos de Discapacidad*. <https://www.gob.mx/issste/articulos/hablemos-de-discapacidad>
- Jürkenbeck, K., y Spiller, A. (2021). Importance of sensory quality signals in consumers' food choice. *Food Quality and Preference*, 90, 104155. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2020.104155>
- Leitzke, B. T., y Pollak, S. D. (2016). Developmental changes in the primacy of facial cues for emotion recognition. *Developmental Psychology*, 52(4), 572–581. <https://doi.org/10.1037/a0040067>
- Mainieri, W. L. (2019). Discapacidad o diversidad funcional: ¿quién decide? *Autonomía Personal*, (24), 34-39. https://www.euskadi.eus/contenidos/documentacion/doc_sosa_diversidad/eu_def/adjuntos/afondo-9-14.pdf
- Martin, G., y Pear, J. (2008). *Modificación de Conducta. Qué es y Cómo aplicarla*. Pearson Prentice Hall.

- McCrickerd, K., y Forde, C. G. (2016). Sensory influences on food intake control: moving beyond palatability. *Obesity Reviews*, 17(1), 18-29. <https://doi.org/10.1111/obr.12340>
- Melguizo, R. C. (2014). Evolución del concepto de discapacidad en la sociedad contemporánea: de cuerpos enfermos a sociedades excluyentes. *Praxis Sociológica*, 18, 155-175. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4776246>
- Morquecho-Campos, P., de Graaf, K., y Boesveldt, S. (2021). Olfactory priming for eating behavior—The influence of non-conscious exposure to food odors on specific appetite, food preferences and intake. *Food Quality and Preference*, 90, 104156. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2020.104156>
- Ni, D., Smyth, H. E., Cozzolino, D., y Gidley, M. J. (2022). Integrating effects of human physiology, psychology, and individual variations on satiety—an exploratory study. *Frontiers in Nutrition*, 9, 872169. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.872169>
- Organización Mundial de la Salud (2021). *Hablemos de discapacidad*. <https://www.gob.mx/issste/articulos/hablemos-de-discapacidad>
- Organización Mundial de la Salud (2023a). *Discapacidad*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/disability-and-health>
- Organización Mundial de la Salud (2023b). *Ceguera y discapacidad visual*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/blindness-and-visual-impairment>
- Piqueras-Fizman, B., y Spence, C. (2015). Sensory expectations based on product-extrinsic food cues: An interdisciplinary review of the empirical evidence and theoretical accounts. *Food Quality and Preference*, 40, 165-179. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2014.09.013>
- Pizarro M., M., Saffery Q., K., y Gajardo O., P. (2022). Trastorno del procesamiento sensorial. Una mirada conjunta desde la terapia ocupacional y la otorrinolaringología. *Revista de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello*, 82(1), 114-126. <https://doi.org/10.4067/s0718-48162022000100114>
- Powell, D. S., Oh, E. S., Reed, N. S., Lin, F. R., y Deal, J. A. (2022). Hearing loss and cognition: what we know and where we need to go. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 13, 769405. <https://www.frontiersin.org/journals/aging-neuroscience/articles/10.3389/fnagi.2021.769405/full>
- Santacaloma-Suárez, A. M. (2018). Aprendizaje del comer. Una complejidad en la infancia. En A. López-Espinoza (Ed.), *Investigaciones en Comportamiento Alimentario Reflexiones, Alcances y Retos* (pp. 61-80). Porrúa.
- Scott, K. (2005). Taste recognition: Food for thought. *Neuron*, 48(3), 455-464. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2005.10.015>
- Slade, K., Plack, C. J., y Nuttall, H. E. (2020). The effects of age-related hearing loss on the brain and cognitive function. *Trends in Neurosciences*, 43(10), 810-821. [https://www.cell.com/trends/neurosciences/fulltext/S0166-2236\(20\)30169-7](https://www.cell.com/trends/neurosciences/fulltext/S0166-2236(20)30169-7)
- Spence, C. (2016). Sound: The forgotten flavor sense. En B. Piqueras-Fizman y C. Spence (Eds.), *Multisensory Flavor Perception* (pp. 81-105). Woodhead Publishing. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100350-3.00005-5>
- Spence, C. (2020). Multisensory flavor perception: A cognitive neuroscience perspective. En K. Sathian y V. S. Ramachandran (Eds.), *Multisensory Perception* (pp. 221-237). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-812492-5.00010-3>
- Syed, Q., Hendler, K. T., y Koncilja, K. (2016). The impact of aging and medical status on dysgeusia. *The American Journal of Medicine*, 129(7), 753.e1-753.e6. <https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2016.02.003>
- Thapar, A., Cooper, M., y Rutter, M. (2017). Neurodevelopmental disorders. *The Lancet Psychiatry*, 4(4), 339-346. [https://doi.org/10.1016/S2215-0366\(16\)30376-5](https://doi.org/10.1016/S2215-0366(16)30376-5)
- Vadiveloo, M., Principato, L., Morwitz, V., y Mattei, J. (2019). Sensory variety in shape and color influences fruit and vegetable intake, liking, and purchase intentions in some subsets of adults: A randomized pilot experiment. *Food Quality and Preference*, 71, 301-310. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2018.08.002>
- Wadhera, D., y Capaldi-Phillips, E. D. (2014). A review of visual cues associated with food on food acceptance and consumption. *Eating Behaviors*, 15(1), 132-143. <https://doi.org/10.1016/j.eatbeh.2013.11.003>
- Werthmann, J., Jansen, A., Havermans, R., Nederkoorn, C., Kremers, S., y Roefs, A. (2015). Bits and pieces. Food texture influences food acceptance in young children. *Appetite*, 84, 181-187. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2014.09.025>

Conductas alimentarias de riesgo, percepción corporal e índice de masa corporal en estudiantes de primer grado de secundaria de Ameca, Jalisco

Risky eating behaviors, body perception and body mass index in first grade high school students in Ameca, Jalisco

Laura Vanesa Solano Santos^{1,*} , Samara Rosario Mariscal Castro², Diana Ortiz Sánchez¹, Anaid Amira Villegas Ramírez¹ 

¹Centro de Investigación en Comportamiento y Salud, Centro Universitario de los Valles, Universidad de Guadalajara, México

²Licenciatura en Nutrición, Centro Universitario de los Valles, Universidad de Guadalajara, México

*Autor de correspondencia: Carretera Guadalajara - Ameca Km. 45.5, C.P. 46600, Ameca, Jalisco, México. Teléfono: +52 (375) 7580 500, laura.solano@academicos.udg.mx

Artículo de investigación

Resumen

Las Conductas Alimentarias de Riesgo (CAR) son manifestaciones similares a los trastornos de la conducta alimentaria; sin embargo, se presentan con menor frecuencia e intensidad. Generalmente se desarrollan durante la adolescencia y se acompañan de factores como alteración de la percepción corporal y del índice de masa corporal. El objetivo de esta investigación fue describir la relación que existe entre las conductas alimentarias de riesgo, percepción corporal e índice de masa corporal en estudiantes de primer grado de secundaria de Ameca, Jalisco. Se realizó un estudio correlacional descriptivo transversal. A los participantes se les solicitó respondieran el Cuestionario Breve de Conductas Alimentarias de Riesgo (CBCAR), además, un cuestionario de siluetas numeradas en el cual se valora del cero al nueve el IMC en un intervalo de 17 a 33. Se evaluó un total de 123 estudiantes entre 12 y 14 años, con un promedio de edad de 13 años. Se calculó el IMC mediante peso y talla. El 7% de los adolescentes presentaron riesgo de CAR; sin embargo, dentro del 93% que no presentaron riesgo, existe la presencia de algunas CAR con mayor frecuencia: preocupación por engordar y ejercicio. Con relación al IMC, el 48% de los estudiantes se encontró en normopeso, 30% en bajo peso, 20% en sobrepeso y solo el 2% en obesidad. En lo que respecta a la percepción corporal el 67% se identificó con un peso normal y el 33% en sobrepeso. Si bien, las CARs estuvieron presentes en los estudiantes, éstas no tuvieron una relación directa con el IMC; no obstante, sí se encontró una relación significativa entre el IMC y la percepción corporal de los estudiantes.

Palabras clave: conductas alimentarias de riesgo, índice de masa corporal, percepción corporal, alimentación, adolescentes

Abstract

Risky Eating Behaviors (REB) are manifestations similar to eating disorders; however, they occur with lower frequency and intensity. They typically develop during adolescence and are accompanied by factors such as altered body perception and body mass index. The objective of this research was to describe the relationship between risky eating behaviors, body perception and body mass index (BMI) in first-grade high school students from Ameca, Jalisco. A cross-sectional, descriptive, correlational study was conducted. Participants were asked to answer the Brief Questionnaire on Risky Eating Behaviors, as well as a questionnaire with numbered silhouettes in which the BMI is valued from zero to nine in a range from 17 to 33. A total of 123 students between 12 and 14 years old were evaluated, with an average age of 13 years. The BMI was calculated using weight and height. Seven percent of adolescents were at risk for CAR, however, within the 93% who were not at risk, some REBs were more frequently present: concern

Recibido: 06-05-2024

Aceptado: 25-01-2025

Volumen 4, núm. 8

Enero - Junio de 2025

<https://doi.org/10.32870/jbf.v4i8.54>

v4i8.54



Copyright: © 2024 by the authors. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY). The use, distribution or reproduction is permitted, provided the original author(s) and the copyright owner(s) are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

about gaining weight and exercise. Regarding BMI, 48% of students were of normal weight, 30% underweight, 20% overweight and only 2% were obese. Regarding body perception, 67% identify themselves with a normal weight and 33% as overweight. Although REBs were present in the students, they did not have a direct relationship with BMI; however, a significant relationship was found between BMI and body perception of the students.

Keywords: Risky Eating Behaviors, body mass index, body perception, nutrition, adolescents

Introducción

La alimentación no responde únicamente a necesidades biológicas, sino que también está influenciada por factores económicos, culturales, sociales y psicológicos (Álvarez Rayón et al., 2007). Estos elementos reflejan la complejidad de cómo las personas se relacionan con la comida en su vida cotidiana. Franco Paredes et al. (2010) amplían esta perspectiva al señalar que la alimentación implica un intercambio entre el ser humano y su entorno, funcionando como una forma de vinculación social. Además, puede ser una manera de expresar y gestionar las emociones, lo que resalta su papel en la conexión emocional y social entre las personas.

Durante la adolescencia, se tiene conocimiento de los riesgos asociados a las conductas alimentarias inadecuadas, la percepción corporal y el peso corporal, así como del índice de masa corporal. Estos factores están relacionados con el riesgo que conlleva la alimentación y los hábitos alimentarios tienen un papel fundamental, ya que permiten adoptar medidas preventivas para evitar el desarrollo de trastornos alimentarios, como la bulimia o la anorexia, entre otros (Ramírez Díaz et al., 2021; Sámano et al., 2012). Las conductas alimentarias de riesgo, como los atracones, la restricción de alimentos, las dietas excesivamente restrictivas, los ayunos prolongados y las conductas compensatorias, representan un peligro significativo para la salud. En casos extremos, estas conductas pueden convertirse en factores de riesgo para el desarrollo de trastornos del comportamiento alimentario (Franco Paredes et al., 2010).

Las conductas alimentarias involucran aspectos tanto físicos como psicológicos y una variable que se encuentra estrechamente relacionada con la presencia de trastornos de la conducta alimentaria es la distorsión de la imagen corporal, así como la insatisfacción del cuerpo (Behar y Arancibia, 2014). Además, las proyecciones indican que para el 2030, el 37% de la población tendrá sobrepeso y el 46% padecerá obesidad (Porras-Ruiz et al., 2021). Estos indicadores que pueden agravar algunas conductas alimentarias de riesgo, en su mayoría responden a motivaciones biológicas, psicológicas o socioculturales vinculadas a la ingesta de alimentos. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2024) y otras investigaciones, las tasas globales de sobrepeso y obesidad han ido en aumento (Tarqui-Mamani et al., 2017).

La imagen corporal es una construcción psicológica multifacética que abarca experiencias subjetivas de percepción y actitudes hacia el propio cuerpo, especialmente en relación con la apariencia física. La internalización de este ideal de belleza, especialmente en los patrones de actividad de las personas, se observa principalmente en países desarrollados como España. Este fenómeno es más evidente en las mujeres, quienes, en comparación con los hombres, experimentan una mayor insatisfacción corporal (IC) a lo largo de su vida (Salazar Mora, 2008; Vaquero-Cristóbal et al., 2013).

Varela et al. (2019) mencionaron que el ideal promovido por la sociedad se caracteriza por la exaltación de la juventud, la delgadez y conductas insalubres orientadas al culto al cuerpo,

lo que se asocia con ser atractivas para los miembros del sexo opuesto. Como resultado de este fenómeno, las mujeres adultas tienden a reportar comportamientos dirigidos a mantenerse jóvenes y delgadas. La presencia de este ideal inalcanzable provoca disonancia perceptiva, especialmente en mujeres con un índice de masa corporal (IMC) elevado, superior a 25 kg/m². Según Oliva-Peña et al. (2016), la magnitud de la insatisfacción corporal en adolescentes representa un riesgo potencial de desarrollar trastornos alimentarios. En este contexto, la presión social a la que están sometidos los adolescentes, junto con el IMC determinado por los criterios establecidos por la OMS, está directamente relacionada con la insatisfacción corporal.

En la actualidad, los hábitos y modelos alimentarios han tenido un impacto considerable en la relación entre el cuerpo y la alimentación, así como en los valores estéticos corporales. Este fenómeno ha estimulado la obsesión por mantener un bajo peso y la tendencia a alcanzar una figura delgada idealizada. Como consecuencia, en algunos casos, se desarrollan conductas de riesgo que favorecen el surgimiento de trastornos de la conducta alimentaria (TCA) (Castejón Martínez et al., 2016).

Se estima que aproximadamente el 1% de los adolescentes y adultos jóvenes en todo el mundo padece anorexia y bulimia nerviosas. En el caso de los TCA, entre el 5 y el 13% de la población mundial presenta un síndrome parcial de estos trastornos (Oliva-Peña et al., 2016). Esta prevalencia resalta la importancia de estudiar y abordar estos problemas de salud de manera integral.

En América Latina, se han desarrollado diversos estudios dirigidos a distintas poblaciones con el fin de entender mejor estos trastornos (Oliva Peña et al., 2016). En particular, se ha demostrado que, entre las mujeres adultas, existe una correlación entre un menor peso corporal y un mayor nivel de satisfacción con su imagen física (Behar y Arancibia, 2014; Durán-Agüero et al., 2016; Osuna-Ramírez et al., 2006). Estos hallazgos subrayan la necesidad de seguir investigando cómo los ideales estéticos afectan la salud mental y física de las personas.

Las conductas alimentarias de riesgo (CAR) se presentan con menor frecuencia e intensidad y generalmente se desarrollan durante la adolescencia. Actualmente, la idealización de una imagen corporal delgada puede llevar a los adolescentes a buscar diversas maneras de alcanzarla, lo que aumenta el riesgo de adoptar alguna CAR. Entre estas conductas se incluyen la preocupación por engordar, los atracones, la falta de control al comer, así como conductas restrictivas y purgativas dirigidas a reducir el peso corporal, observándose con mayor frecuencia en mujeres. Sin embargo, en los últimos años se ha evidenciado un incremento de estas conductas en hombres (Ramírez Díaz et al., 2021).

Uno de los factores más asociados a un mayor riesgo de desarrollar estas conductas es el sobrepeso. De acuerdo con las Encuestas Nacionales de Salud y Nutrición (ENSANUT) publicadas entre 2006 y 2018 por el Instituto de Salud Pública

de México, se han incluido evaluaciones sobre las conductas relacionadas con la alimentación y la percepción del peso corporal (INSP, 2006; 2012; 2019). Estos estudios han permitido identificar patrones preocupantes en la población joven que vinculan la insatisfacción corporal con el desarrollo de CAR. Asimismo, según Pérez et al. (2006, citado en Franco Paredes et al., 2010) en la Encuesta Nacional de Juventud realizada en 2005, en su sección de Salud, se preguntó a hombres y mujeres de distintos grupos de edad si estaban satisfechos con su peso actual. El resultado reveló que el 23.6% de los jóvenes entre 12 y 29 años consideraron que su peso corporal no era adecuado, siendo mayor la inconformidad entre las mujeres que entre los varones. Por otro lado, en la ENSANUT 2018-19, entre las conductas alimentarias de riesgo más frecuentes de los adolescentes se encontró la preocupación por engordar. Estos datos resaltan la presión social que enfrentan especialmente las mujeres jóvenes en relación con su imagen corporal.

De manera similar, las tasas de sobrepeso y obesidad en mujeres de 12 a 19 años se compararon entre los años 1999 y 2006 utilizando los criterios propuestos por la *International Obesity Task Force* (IOTF). Se observó un aumento modesto (7.8%) en la prevalencia de sobrepeso, que pasó del 21.6% al 23.3%, y un incremento notable (33.3%) en obesidad, que subió del 6.9% al 9.2% (INSP, 2006). Estos resultados subrayan la creciente problemática del sobrepeso y la obesidad en la juventud mexicana.

De acuerdo con la información presentada por el Instituto Nacional de Salud Pública (INSP, 2012), en el grupo de adolescentes, 29.9%, reflejaba sobrepeso y 12.2% obesidad. La distribución por sexo en 2012 mostró una prevalencia mayor para mujeres (44.1%) en comparación con los hombres (42.7%). En la ENSANUT 2018, se reportó que la prevalencia conjunta de sobrepeso (SP) y obesidad (OB) en adolescentes de 12 a 19 años estuvo aumentando, con un predominio en mujeres en comparación con los hombres. En este sentido, el escenario puede aumentar la susceptibilidad y motivación de los adolescentes para perder peso rápidamente, ya que se ha informado que el sobrepeso influye en el desarrollo de la CAR en México (INSP, 2019; Ramírez Díaz et al., 2021). Posteriormente, la ENSANUT reveló que el 42.9% de las adolescentes de 12 a 19 años presentaron sobrepeso u obesidad, observando una tendencia preocupante de aumento de obesidad, especialmente entre los adolescentes varones con un 44.5%, en comparación con las mujeres con un 41.4% (INSP, 2021).

En cuanto a estudios realizados sobre obesidad y percepción en México, Oliva-Peña et al. (2016) mencionan que la imagen del cuerpo involucra actitudes, percepciones, imaginaciones, emociones y sensaciones físicas sobre y del cuerpo. La mayoría de las personas entrevistadas en diferentes estudios afirman tener percepciones positivas sobre sí mismas; sin embargo, en el caso de los solteros (as), el aspecto más preocupante de su obesidad es la posibilidad de tener una pareja. Su imagen personal se ve tan afectada que llegan a percibirse como indignos de amor debido a su obesidad, lo que genera inseguridad, baja autoestima y malestar en contextos sociales.

Con respecto a un estudio realizado en universitarios en el estado de Jalisco, se encontró que, de los 809 adolescentes de ambos sexos encuestados, "el 26.3% indicó tener la sensación de no poder parar de comer, el 0.7% se provocaba vómito después de comer para bajar de peso, el 1.2% había tomado pastillas para controlar su peso corporal y el 6.5% había

recurrido al ayuno, dieta restrictiva o ejercicio físico excesivo con el fin de bajar de peso" (Franco Paredes et al., 2010, p. 103).

Es por esta razón que se debe actuar con rapidez en la prevención de posibles trastornos alimentarios detectando a tiempo las CAR, pues como se puede entender, en este tipo de problemas se afectan varios aspectos, entre ellos el nutricional, el emocional y el psicológico, lo cual constituye un problema de salud que merece la atención de todos los sectores. En este sentido el objetivo de esta investigación es describir la relación que existe entre las conductas alimentarias de riesgo, percepción corporal e índice de masa corporal (IMC) en estudiantes de primer grado de secundaria en Ameca, Jalisco.

Métodos

Se realizó un estudio correlacional descriptivo transversal entre febrero y junio de 2023 con estudiantes de primer grado de una secundaria pública en el municipio de Ameca, Jalisco. La población total incluyó a 264 alumnos (45% hombres y 55% mujeres) inscritos como alumnos regulares en el ciclo escolar. Se utilizó un muestreo no probabilístico por conveniencia, realizando una invitación general a toda la población. Finalmente, participaron voluntariamente 123 estudiantes, con edades entre 12 y 14 años, quienes dieron su asentimiento al contestar los instrumentos, además de contar con el consentimiento de sus tutores.

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Los estudiantes fueron pesados utilizando la báscula Omron HBF-226 y medidos utilizando un estadímetro marca AMZTOP colocándose en un piso firme, y se solicitó quitarse los zapatos y prendas pesadas. Se calculó el IMC con la siguiente fórmula: peso en kilogramos dividido por la altura en metros al cuadrado. Los participantes fueron clasificados en: bajo peso ($IMC < 18.5 \text{ kg/m}^2$), peso normal ($18.5 < IMC < 24.9 \text{ kg/m}^2$), sobrepeso ($25 < IMC < 29.9 \text{ kg/m}^2$), obesidad tipo 1 ($30 < IMC < 34.9 \text{ kg/m}^2$), obesidad tipo 2 ($35 < IMC < 39.9 \text{ kg/m}^2$), obesidad tipo 3 ($IMC \geq 40 \text{ kg/m}^2$).

Por otro lado, se aplicó a un grupo de estudiantes de manera presencial y autoadministrada el Cuestionario Breve de Conductas Alimentarias de Riesgo (CBCAR), el cual cuenta con diez preguntas que pueden ser respondidas con cuatro opciones (0 = nunca o casi nunca, 1 = algunas veces, 2 = con frecuencia, dos veces a la semana, 3 = muy frecuentemente, más de dos veces en una semana). La mayor puntuación final corresponde a mayor cantidad de posibles anomalías de la conducta alimentaria. Es una escala con cuatro opciones de respuesta cuya suma de reactivos proporciona un punto de corte. Cuando la puntuación es menor a 10 se califica sin riesgo, cuando la suma es mayor a 10 se califica con riesgo. Se explica a los estudiantes los objetivos del cuestionario, el uso de los datos y garantía de la confidencialidad (Unikel-Santocini y Caballero-Romo, 2010; Unikel-Santoncini et al., 2004).

Finalmente, se presentó a los participantes un cuestionario con siluetas numeradas del 1 al 9, que representan valores de IMC en un intervalo de 17 a 33 (Aguirre-Loaiza et al., 2017). Previamente, se les proporcionó una instrucción inicial que incluía una explicación sobre el objetivo del ejercicio y se enfatizó que no existen respuestas correctas o incorrectas. Posteriormente, los participantes observaron las imágenes y seleccionaron la silueta que consideraban más cercana a su propia imagen corporal. Para finalizar, se calculó la diferencia entre la silueta seleccionada como actual y la considerada

ideal, con el objetivo de evaluar la satisfacción o insatisfacción corporal.

Con la finalidad de conocer la relación entre las variables se realizaron pruebas de correlación de Spearman entre CAR y Percepción Corporal (PC), CAR y IMC, PC y IMC. Se utilizó para el manejo y filtrado de datos el programa de Microsoft Excel versión 2018 y el software SPSS 15.0 para Windows para el análisis inferencial. Además, se utilizó la estadística descriptiva mediante medias y porcentajes.

Resultados

Se evaluaron 123 estudiantes de ambos sexos entre 12 y 14 años quienes dieron su asentimiento y consentimiento y contestaron los instrumentos. La mayoría de los estudiantes tenía 13 años (52%). En la Tabla 1 se puede apreciar la distribución de las edades en los estudiantes de sexo masculino y femenino.

Tabla 1. Distribución de la muestra de acuerdo a la edad y sexo.

Edad	Total n (%)	Sexo masculino n (%)	Sexo femenino n (%)
12	58 (47%)	23 (19%)	35 (28%)
13	64 (52%)	32 (26%)	32 (26%)
14	1 (1%)	0 (0%)	1 (1%)
Total	123 (100)	55 (45%)	68 (55%)

Como se observa en la Tabla 2, conforme al cuestionario breve de conductas alimentarias de riesgo, solo el 7% de los estudiantes presentaron CAR. El 93% de los estudiantes restantes no presentaron riesgo de CAR, aunque dentro de este porcentaje el 36.5% presentaron un riesgo moderado por estar cerca de la puntuación de corte. Con relación al IMC, el 52% de los estudiantes tuvieron un IMC normal, el 30% tuvieron un bajo peso; sin embargo, el 16% de los estudiantes tuvieron sobrepeso y solo el 2% obesidad tipo 1 (Tabla 3).

Tabla 2. Presencia de conductas alimentarias de riesgo.

	Sexo	n	Total	Porcentaje
Con Riesgo de TCA	Femenino	4	8	6.5%
	Masculino	4		
Sin Riesgo de TCA	Femenino	64	115	93.5%
	Masculino	51		
Total			123	100%

Tabla 3. Distribución por categorías del IMC de acuerdo al sexo de los participantes.

Clasificación IMC	Total n (%)	Sexo masculino n (%)	Sexo femenino n (%)
Bajo peso	37 (30%)	16 (13%)	21 (17%)
Normal	64 (52%)	29 (23%)	35 (29%)
Sobrepeso	20 (16%)	9 (7%)	11 (9%)
Obesidad tipo 1	2 (2%)	1 (1%)	1 (1%)

Para evaluar la percepción de la imagen corporal, se utilizó el modelo de siluetas de Stunkard y Stellard (1990) y el procedimiento de trabajo propuesto por Marrodán et al. (2008). Los resultados mostraron que el 67% de los estudiantes

se percibieron con un peso normal y el 33% se percibieron en sobrepeso. Sin embargo, al compararse con su peso corporal real, se observó que el 30% de los estudiantes con bajo peso y el 2% con obesidad se percibieron en categorías de peso normal o sobrepeso. En total, el 32% de los participantes tuvieron una percepción de su imagen corporal que no coincidió con su IMC actual. Es importante destacar que ninguno de los estudiantes se percibió en las categorías de bajo peso u obesidad (Tabla 4).

Tabla 4. Percepción de la imagen corporal.

	IMC actual n (%)	IMC percibido n (%)
Bajo peso	37 (30%)	0 (0%)
Normal	64 (52%)	82 (67%)
Sobrepeso	20 (16%)	41 (33%)
Obesidad Tipo 1	2 (2%)	0 (0%)

En relación con las respuestas individuales del cuestionario de conductas alimentarias de riesgo (CAR) se muestra que el 46% de los estudiantes “a veces” se preocupó por engordar; sin embargo, la presencia de esta conducta alimentaria de riesgo también estuvo “con mucha frecuencia” en un 24% del total de la población. Por otro lado, el 52% de los estudiantes indicó que “nunca o casi nunca” experimentaron atracones; sin embargo, el 38% señaló que los tuvieron “a veces”, y un 9% los experimentó “con frecuencia” o “con mucha frecuencia”.

Además, el 67% de los estudiantes indicó que “nunca o casi nunca” ha experimentado la sensación de falta de control al comer, mientras que el 26% afirmó haberla sentido “a veces” y solo el 7% señaló que ocurre “con frecuencia” y “con mucha frecuencia”. Otra de las conductas alimentarias de riesgo es el vómito autoinducido: se observó que la mayor parte de la población (93%) “nunca o casi nunca” ha recurrido a esta práctica, pese a que el 5% de los estudiantes “a veces” lo realiza, y solo el 2% lo realiza “con frecuencia” y “con mucha frecuencia”. Por otro lado, respecto al ayuno, el 73% de los estudiantes informó que “nunca o casi nunca” lo lleva a cabo. Sin embargo, el 19% afirmó practicarlos “a veces”, mientras que el 8% lo realiza “con frecuencia” o “con mucha frecuencia”.

Respecto a realizar dietas para bajar de peso, el 59% de los estudiantes indicó que “nunca o casi nunca” las ha llevado a cabo, mientras que el 35% señaló hacerlo “a veces” y solo el 5% lo realiza “con frecuencia” o “con mucha frecuencia”. En cuanto al ejercicio con fines de reducción de peso, el 38% de los estudiantes informó practicarlos, mientras que el 32% afirmó que “nunca o casi nunca” lo realiza. Por otro lado, el 30% indicó llevarlo a cabo “con frecuencia” o “con mucha frecuencia”. En relación con el uso de pastillas para bajar de peso, el 99% de los estudiantes declaró que “nunca o casi nunca” las utiliza, aunque un 1% reportó hacerlo “con mucha frecuencia”. Aunque en el 98% de los estudiantes “nunca o casi nunca” han recurrido a utilizar diuréticos para tratar de bajar de peso, el 2% “a veces” y “con mucha frecuencia” recurre a esta práctica. De manera similar, el uso de laxantes mostró que el 98% “nunca o casi nunca” los emplea, aunque el 2% los utiliza “a veces” o “con mucha frecuencia” (Tabla 5).

Para identificar la relación entre el IMC, las CAR y la PC, se realizó una correlación de Spearman. Los resultados indicaron una correlación positiva significativa entre el IMC y la PC ($r = 0.557, p < 0.01$). Por otro lado, las variables CAR y PC mostraron

Tabla 5. Frecuencia de conductas alimentarias de riesgo (CAR).

Frecuencia	Preocupación por engordar	Atracones	Sensación de falta de control al comer	Vomito autoinducido	Ayunos	Dietas	Ejercicio	Uso de pastillas	Uso de diuréticos	Uso de laxantes
Nunca o casi nunca	26 (21%)	64 (52%)	82 (67%)	115 (93%)	90 (73%)	73 (59%)	39 (32%)	122 (99%)	121 (98%)	121 (98%)
A veces	56 (46%)	47 (38%)	32 (26%)	6 (5%)	23 (19%)	43 (35%)	47 (38%)	0 (0%)	1 (1%)	1 (1%)
Con frecuencia	11 (9%)	9 (7%)	5 (4%)	1 (1%)	7 (6%)	4 (3%)	17 (14%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
Con mucha frecuencia	30 (24%)	3 (2%)	4 (3%)	1 (1%)	3 (2%)	3 (2%)	20 (16%)	1 (1%)	1 (1%)	1 (1%)

una correlación positiva moderada, aunque significativa ($r = 0.233, p = 0.009$). En contraste, no se encontró una correlación significativa entre el IMC y las CAR ($r = 0.105, p > 0.05$), indicando una relación positiva débil.

Discusión

La investigación tuvo como objetivo principal la descripción y la relación que existe entre las CAR, IMC y PC en estudiantes de primer grado de secundaria de Ameca, Jalisco, por medio de instrumentos de investigación para reconocer posibles riesgos. Para ello, se trabajó con una muestra de 123 participantes, de entre 12 y 14 años, con una edad promedio de 13 años. A nivel nacional, se han realizado estudios que indican que estas conductas son comunes entre los adolescentes debido a su etapa de desarrollo físico, mental y social (Álvarez Rayón et al., 2003; Chávez Hernández et al., 2004; Franco Paredes et al., 2010; Martínez-Aguilar et al., 2010; Oliva-Peña et al., 2016).

Se encontró que solo el 7% de los estudiantes presentaron CAR y el 93% no presentan riesgo de CAR. Sin embargo, se encontró que de este porcentaje, el 36.5% presentaron un riesgo moderado por estar cerca de la puntuación de corte. Esto coincide con los resultados mencionados por Porras-Ruiz et al. (2021), quienes reportaron 5.67% de presencia de CAR en estudiantes de 11 a 15 años del estado de Chihuahua. Por otro lado, Unikel-Santoncini et al. (2010) reportaron la presencia de CAR en estudiantes mexicanas de 15 a 19 años con prevalencias más altas en los estados de Tamaulipas (19.7%), Nuevo León (19.2%) y Aguascalientes (16.3%), valores superiores a los encontrados en el presente estudio. En el Estado de México, la prevalencia fue de 12.1%, en Chihuahua 11.3% y en Durango 9.2%. Por el contrario, Veracruz y Aguascalientes presentaron prevalencias significativamente menores, de 2.5% y 2.1%, respectivamente. El estudio de CAR en países en desarrollo, como México, es limitado. Los pocos estudios que existen se enfocan en el centro del país, principalmente en la capital, a pesar de que se demostró que la mayor prevalencia está en la región norte con los estados de Chihuahua, Nuevo León y Tamaulipas (Unikel-Santoncini et al., 2010).

A través del cuestionario aplicado fue posible identificar que la población evaluada se encuentra en una condición de mayor riesgo de presentar algún trastorno que podría comprometer tanto su salud física como psicológica, tanto en el presente como en el futuro. Prueba de ello son las respuestas emitidas por los estudiantes según el cuestionario de CAR, donde el 46% indicó que “a veces” se preocupa por engordar, el 38% reportó realizar ejercicio con el objetivo de bajar de peso, y un porcentaje igual admitió episodios de atracones. Además,

el 35% de los participantes señaló que recurre a dietas con la intención de perder peso.

En lo que respecta a los datos obtenidos mediante IMC, el 20% de los estudiantes están en sobrepeso, solo el 2% en obesidad, el 30% en bajo peso y el 48% en un rango de peso normal. Al comparar estos resultados con la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) 2018, que reporta un 23.9% de sobrepeso en adolescentes de 12 a 19 años, se observa una tendencia al aumento, especialmente notable en mujeres, lo que podría incrementar la vulnerabilidad en esta población. Por otro lado, el porcentaje considerable de bajo peso detectado en este grupo podría estar relacionado con la presencia de CAR, lo que impacta negativamente en el estado nutricional de los adolescentes (Instituto Nacional de Salud Pública [INSP], 2019).

El IMC y la PC tienen una relación estrecha, como se muestra en los resultados de esta investigación. Mientras que el 67% de los estudiantes se perciben con un peso normal y el 33% con sobrepeso, los datos del IMC real revelan que el 48% está en un peso normal, el 30% en bajo peso, el 20% en sobrepeso y el 2% en obesidad. Esto indica que el 32% de los estudiantes tiene una percepción corporal discrepante con su IMC real, ya sea subestimando o sobreestimando su peso. Estos hallazgos coinciden con lo reportado por Cruz-Bojórquez et al. (2019) en un estudio con 292 estudiantes de secundaria, de entre 12 y 17 años, donde se analizó la relación entre la percepción de la imagen corporal y el IMC. Los resultados mostraron que el 38.9% de los participantes no estaba de acuerdo con su imagen corporal en relación con su IMC, con un 16.7% correspondiente a aquellos con sobrepeso y obesidad.

Así mismo, Guadarrama-Guadarrama et al. (2018) realizaron un estudio en 635 estudiantes (367 mujeres y 268 hombres) de 15 y 16 años, que tuvo por objetivo comparar la imagen corporal percibida y la deseada. Se demostró que las mujeres presentan mayor insatisfacción con su imagen corporal y desean una delgadez extrema. Diferentes estudios demuestran que existe una inconformidad generalizada entre la imagen corporal real y aquella con la que las personas se identifican; dicha distorsión de la percepción corporal puede desencadenar conductas alimentarias y físicas hacia extremos poco saludables que pueden poner en riesgo la salud de los jóvenes (Fernández Poncela, 2010; Franco Paredes et al., 2010; Oliva-Peña et al., 2016).

Con respecto a la correlación de las CAR y el IMC, se encontró una relación débil según la prueba de correlación de Spearman. Por otro lado, las CAR y la PC mostraron una relación positiva moderada, en cambio, el IMC y la PC evidenciaron una

correlación positiva más significativa. Como se menciona en otros estudios, la percepción de la imagen corporal tiene una gran relevancia en la sociedad actual, donde se ha adoptado la delgadez como el estándar de belleza ideal, especialmente para las mujeres (Castejón Martínez et al., 2016; Unikel-Santoncini et al., 2004; 2010). El hecho de que haya una alta correlación entre el IMC y la PC sugiere que las mujeres perciben sus problemas de sobrepeso u obesidad, pero esta percepción puede llevarlas a tomar decisiones erróneas, como incurrir en CAR. Aunque estas conductas aún no hayan derivado en un trastorno alimentario formal, podrían volverse crónicas y desencadenar otras enfermedades. Debido a esto es importante que se realicen más investigaciones en esta etapa de la vida, puesto que la adolescencia es un periodo de cambios significativos. Algunas investigaciones muestran que las CAR están presentes también en hombres y no solo en mujeres como se menciona anteriormente (INSP, 2021; Vaquero-Cristóbal et al., 2013).

Evitar una nutrición deficiente durante la adolescencia y los primeros años de la adultez temprana es esencial, ya que las consecuencias pueden ser devastadoras para la salud y el bienestar de las adolescentes. Desde deficiencias nutricionales hasta un mayor riesgo de enfermedades crónicas, los efectos de una mala alimentación pueden ser graves y duraderos. Por ello, prevenir las CAR es crucial para garantizar una mejor calidad de vida en esta etapa.

Los resultados de esta investigación no son generalizables a toda la población estudiantil de secundaria en la región ni en otros lugares, ya que se basan únicamente en una muestra de un solo plantel educativo. Sin embargo, estos hallazgos aportan una visión valiosa sobre la presencia de CAR, lo que permite realizar propuestas sobre estrategias de prevención y promoción de salud.

Referencias

- Álvarez Rayón, G., Franco Paredes, K., Vázquez Arévalo, R., Escarria Rodríguez, A. R., Haro Harb, M. y Mancilla Díaz, J. M. (2003). Sintomatología de trastorno alimentario: Comparación entre hombres y mujeres estudiantes. *Psicología y Salud*, 13, 245-255. <https://doi.org/10.25009/pys.v13i2.918>
- Álvarez Rayón, G., Nieto García, M. de L., Mancilla Díaz, J. M., Vázquez Arévalo, R., y Ocampo Téllez-Girón, M. T. (2007). Interiorización del ideal de delgadez, imagen corporal y sintomatología de trastorno alimentario en mujeres adultas. *Psicología y Salud*, 17(2), 251-260. <https://doi.org/10.25009/pys.v17i2.709>
- Aguirre-Loaiza, H., Reyes, S., Ramos-Bermúdez, S., Bedoya, D. A., y Franco, A. M. (2017). Relación entre imagen corporal, dimensiones corporales y ejercicio físico en usuarios de gimnasios. *Revista Iberoamericana de Psicología del Ejercicio y el Deporte*, 12(1), 149-156. <https://www.redalyc.org/pdf/3111/311148817015.pdf>
- Behar, A. R., y Arancibia, M. M. (2014). DSM-V y los trastornos de la conducta alimentaria. *Revista Chilena de Neuropsiquiatría*, 52(Supl. 1), 22-33. https://www.researchgate.net/publication/265729323_DSM-5_y_los_trastornos_de_la_conducta_alimentaria
- Castejón Martínez, M. A., Berengüi Gil, R., y Garcés de los Fayos Ruiz, E. J. (2016). Relación del índice de masa corporal, percepción de peso y variables relacionadas con los trastornos de la conducta alimentaria en estudiantes universitarios. *Nutrición Clínica y Dietética Hospitalaria*, 36(1), 54-63. <https://doi.org/10.12873/361castejon>
- Chávez Hernández, A., Macías García, L., Gutiérrez Marín, R., Martínez Hernández, C. y Ojeda Revah, D. (2004). Trastornos alimentarios en jóvenes guanajuatenses. *Acta Universitaria*, 14, 17-24. <https://doi.org/10.15174/au.2004.234>
- Cruz-Bojórquez, R. M., Coop-Gamas, F. Y., Cárdenas-García, S., y Ávila-Escalante, M. L. (2019). Perception of body image in Maya adolescents and its relationship with body dissatisfaction and nutritional status. *Journal of Nutrition & Food Sciences*, 9(3), 2-7. <https://www.longdom.org/open-access/perception-of-body-image-in-maya-adolescents-and-its-relationship-with-body-dissatisfaction-and-nutritional-status-37569.html>
- Durán-Agüero, S., Beyzaga-Medel, C., y Miranda-Durán, M. (2016). Comparación en autopercepción de la imagen corporal en estudiantes universitarios evaluados según Índice de Masa Corporal y porcentaje de grasa. *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética*, 20(3), 180-189. <https://doi.org/10.14306/renhyd.20.3.209>
- Fernández Poncela, A. M. (2010). Un perfil de la juventud mexicana. *El Cotidiano*, 163, 7-15. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=32515913002>
- Franco Paredes, K., Martínez Moreno, A. G., Díaz Reséndiz, F. J., López-Espinoza, A., Aguilera Cervantes, V., y Valdés Miramontes, E. (2010). Conductas de riesgo y sintomatología de trastornos del comportamiento alimentario en estudiantes universitarios del Sur de Jalisco, México. *Revista Mexicana de Trastornos Alimentarios*, 1(2), 90-101. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-15232010000200002&lng=es&lng=es
- Guadarrama-Guadarrama, R., Hernández-Navor, J. C., & Veytia-López, M. (2018). "Cómo me percibo y cómo me gustaría ser": Un estudio sobre la imagen corporal de los adolescentes mexicanos. *Revista de Psicología Clínica con Niños y Adolescentes*, 5(1), 37-43. <https://doi.org/10.21134/rpcna.2018.05.1.5>
- Instituto Nacional de Salud Pública (INSP). (2006). *Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2006*. <https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanut2006/doctos/informes/ensanut2006.pdf>
- Instituto Nacional de Salud Pública (INSP). (2012). *Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012*. <https://www.insp.mx/produccion-editorial/publicaciones-anteriores-2010/3057-ensanut2012-resultados-entidad-federativa.html>
- Instituto Nacional de Salud Pública (INSP). (2019). *Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2018-19: Resultados Nacionales*. <https://ensanut.insp.mx>
- Instituto Nacional de Salud Pública (INSP). (2021). *Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2021*. https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanutcontinua2021/doctos/informes/220804_Ensa21_digital_4ago.pdf
- Marrodán, M., Montero-Roblas, V., Mesa, M. S., Pacheco, J., González, M., Bejarano, I., & Carmenate, M. (2008). Realidad, percepción y atractivo de la imagen corporal: Condicionantes biológicos y socioculturales. *Zainak*, 30(1), 15-28.
- Martínez-Aguilar, M. L., Flores-Peña, Y., Rizo-Baeza, M. M., Aguilar-Hernández, R. M., Vázquez-Galindo, L., y Gutiérrez-Sánchez, G. (2010). Percepciones de la obesidad de adolescentes obesos estudiantes del 7º al 9º grado residentes en Tamaulipas, México. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, 18, 48-53. <https://doi.org/10.1590/S0104->

- 11692010000100008
- Oliva-Peña, Y., Ordóñez-Luna, M., Santana-Carvajal, A., Marín-Cárdenas, A. D., Andueza Pech, G., y Gómez Castillo, I. A. (2016). Concordancia del IMC y la percepción de la imagen corporal en adolescentes de una localidad suburbana de Yucatán. *Revista Biomédica*, 27(2), 49-60. <https://doi.org/10.32776/revbiomed.v27i2.24>
- Organización Mundial de la Salud, OMS. (2024). *Obesidad y sobrepeso*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
- Osuna-Ramírez, I., Hernández-Prado, B., Campuzano, J. C., y Salmerón, J. (2006). Índice de masa corporal y percepción de la imagen corporal en una población adulta mexicana: La precisión del autorreporte. *Salud Pública de México*, 48(2), 94-103. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0036-36342006000200003&lng=es&tlng=es
- Porras-Ruiz, M. A., Vilorio, M., y López-Salazar, R. (2021). Conductas alimentarias de riesgo, IMC y satisfacción corporal en jóvenes estudiantes de Nuevo Casas Grandes, Chihuahua, México. *Estudios Sociales*, 31(58), e211097. <https://doi.org/10.24836/es.v31i58.1097>
- Ramírez Díaz, M. del P., Luna Hernández, J. F., y Velázquez Ramírez, D. D. (2021). Conductas alimentarias de riesgo y su asociación con el exceso de peso en adolescentes del Istmo de Tehuantepec, Oaxaca: Un estudio transversal. *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética*, 25(2), 246-255. <https://doi.org/10.14306/renhyd.25.2.1170>
- Sámano, R., Zelonka, R., Martínez-Rojano, H., Sánchez-Jiménez, B., Ramírez, C., y Ovando, G. (2012). Asociación del índice de masa corporal y conductas de riesgo en el desarrollo de trastornos de la conducta alimentaria en adolescentes mexicanos. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 62(2). <http://www.alanrevista.org/ediciones/2012/2/art-7/>
- Salazar Mora, Z. (2008). Adolescencia e imagen corporal en la época de la delgadez. *Reflexiones*, 87(2), 67-80. <https://www.redalyc.org/pdf/729/72912555004.pdf>
- Stunkard, A., y Stellar, E. (1990). Eating and its disorders. En T. Cash y T. Pruzinsky (Eds.), *Body images: Development, Deviance, and Change* (pp. 3-20). Guilford Press.
- Tarqui-Mamani, C., Álvarez-Dongo, D., Espinoza-Oriundo, P., y Sánchez-Abanto, J. R. (2017). Análisis de la tendencia del sobrepeso y obesidad en la población peruana. *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética*, 21(2), 137-147. <https://doi.org/10.14306/renhyd.21.2.312>
- Unikel Santoncini, C., y Caballero Romo, A. (2010). *Guía Clínica Para Trastornos de la Conducta Alimentaria*. Instituto Nacional de Psiquiatría Ramón de la Fuente Muñiz.
- Unikel-Santoncini, C., Bojórquez-Chapela, I., y Carreño-García, S. (2004). Validación de un cuestionario breve para medir conductas alimentarias de riesgo. *Salud Pública de México*, 46(6), 509-515. <https://www.scielosp.org/pdf/spm/2004.v46n6/509-515/es>
- Unikel-Santoncini, C., Nuño-Gutiérrez, B., Celis-de la Rosa, A., Saucedo-Molina, T. J., Trujillo Chi Vacuán, E. M., García-Castro, F., y Trejo-Franco, J. (2010). Conductas alimentarias de riesgo: prevalencia en estudiantes mexicanas de 15 a 19 años. *Revista de Investigación Clínica*, 62(5), 424-432. <https://www.medigraphic.com/pdfs/revinvcli/nn-2010/nn105g.pdf>
- Vaquero-Cristóbal, R., Alacid, F., Muyor, J. M., y López-Miñarro, P. A. (2013). Imagen corporal; revisión bibliográfica. *Nutrición Hospitalaria*, 28(1), 27-35. <https://doi.org/10.3305/nh.2013.28.1.6016>
- Varela, C., Oda-Montecinos, C., y Saldaña, C. (2019). Estudio transcultural de los diferentes componentes de la insatisfacción corporal en muestras comunitarias de España y Chile. *Nutrición Hospitalaria*, 36(3), 691-697. <https://doi.org/10.20960/nh.02212>

La inflamación como modulador de la conducta y el comportamiento alimentario durante la enfermedad

Inflammation as a modulator of eating behavior during illness

Heysel Murillo-Cazares¹ , Elia Herminia Valdés-Miramontes^{1,2} , Zyanya Reyes-Castillo^{1,2,*} 

¹Instituto de Investigaciones en Comportamiento Alimentario y Nutrición (IICAN), Universidad de Guadalajara, México

²Laboratorio de Biomedicina y Biotecnología para la Salud, Centro Universitario del Sur, Universidad de Guadalajara, México

*Autor de correspondencia: Av. Enrique Arreola Silva No. 883, 49000, Ciudad Guzmán, Jalisco, México, zyanya.reyes@cusur.udg.mx

Artículo de revisión

Recibido: 30-09-2024

Aceptado: 15-01-2025

Volumen 4, núm. 8

Enero - Junio de 2025

<https://doi.org/10.32870/jbf.v4i8.76>

v4i8.76

Resumen

La respuesta inflamatoria es un fenómeno inmunológico fundamental que se genera tras la infección o señales de daño en el organismo. En este proceso, participan activamente múltiples citocinas, moléculas que, por su pleiotropismo, no solo coordinan respuestas inmunitarias, sino que también regulan funciones neuronales cruciales que inciden en el comportamiento de los organismos. Los cambios comportamentales asociados a la inflamación son colectivamente denominados como “conducta de enfermedad”. Esta surge como una respuesta adaptativa y homeostática al entorno e incluye síntomas como somnolencia, cambio en la motivación, las emociones e incluso, aislamiento social. Las alteraciones en el comportamiento alimentario van desde modificaciones en el apetito y en el placer asociado a la ingesta de alimentos, hasta afectaciones en los sentidos del gusto y del olfato. La inflamación aguda o crónica puede favorecer complicaciones graves como malnutrición, incrementar la incidencia de enfermedades y en casos severos, llevar a la muerte. Esta revisión integra evidencia tanto básica como clínica sobre cómo la conducta de enfermedad se relaciona con la respuesta inflamatoria y juega un papel crucial en el mantenimiento de la homeostasis, además se presentan los mecanismos por los que los mediadores inflamatorios inciden en el comportamiento alimentario de los organismos.

Palabras clave: inflamación, conducta de enfermedad, comportamiento alimentario, citocinas.

Abstract

The inflammatory response is a fundamental immunological phenomenon that occurs after infection or damage signals in an individual's organism. This process is mediated by multiple cytokines, molecules that are pleiotropic, and do not only coordinate immune responses but also influence crucial neural functions that modulate behavior. The behavioral changes associated with inflammation are collectively referred to as “sickness behavior”. It represents an adaptive and homeostatic response to the environment and includes symptoms such as lethargy, changes in motivation and emotions, and even social withdrawal. Alterations in eating behavior range from changes in appetite and pleasure associated with food intake, to sensory disturbances. Both acute and chronic inflammation can lead to severe complications such as malnutrition, increased incidence of diseases and in severe cases, death. This review presents both basic and clinical evidence on how sickness behavior, in conjunction with the inflammatory response, plays a crucial role in maintaining homeostasis; the mechanisms by which inflammatory mediators modulate eating behavior are also analyzed.

Keywords: inflammation, sickness behavior, eating behavior, cytokines.



Copyright: © 2024 by the authors. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY). The use, distribution or reproduction is permitted, provided the original author(s) and the copyright owner(s) are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

Introducción

El sistema inmunológico se encuentra interconectado con otros sistemas, incluido el eje psico-neuro-endocrino, para garantizar la homeostasis de los organismos. Las células que lo conforman, incluyendo macrófagos, células dendríticas y linfocitos T CD4⁺, secretan citocinas y otros mediadores moleculares cuyo objetivo principal es iniciar una respuesta organizada ante las infecciones, el daño o el estrés tisular, con el objetivo de eliminar o controlar estos estímulos potencialmente nocivos (Kotas y Medzhitov, 2015). Esta respuesta es llamada inflamación y tiene diversos resultados a nivel sistémico, como el aumento de la temperatura, cambios en el sistema vascular e incluso la activación de diversas respuestas neuronales (Bateson et al., 2004).

El nivel de inflamación y cronicidad de la misma es dependiente del tipo de amenaza que se presenta en el organismo y no solo participa en la regulación fisiológica del sistema inmune, sino que, a través de la interacción con diversos núcleos neuronales, algunas citocinas proinflamatorias como la interleucina 6 (IL-6), interleucina 1 (IL-1) y el factor de necrosis tumoral alfa (TNF- α) modulan y promueven la emisión de algunas conductas para asegurar la supervivencia del organismo, las cuales colectivamente se conocen como conducta de enfermedad (O'Callaghan y Miller, 2019).

El objetivo principal de dicha conducta no solo es adaptar al mismo organismo al potencial peligro, sino adaptarlo al medio ambiente en el que se encuentra. Aunque existen diversas respuestas a la inflamación que son externalizadas en forma de un cuadro clínico específico, ciertos síntomas no son percibidos de la misma manera por el individuo, por lo que la conducta de enfermedad puede variar de organismo a organismo, dependiendo del medio en el que se encuentre (Cosci y Guidi, 2021).

De manera general, dentro de la conducta de enfermedad se pueden identificar las siguientes respuestas: alteraciones en el comportamiento alimentario, fatiga muscular, conductas anti-sociales, alteraciones emocionales, depresión, entre otras (Bouayed y Bohn, 2021; Dantzer, 2006; Eisenberger et al., 2017; Gautron y Layé, 2010; Krapić et al., 2021). Estas respuestas podrían considerarse poco eficientes para el organismo; sin embargo, forman parte de un comportamiento que permite al organismo ahorrar grandes cantidades de energía para poder responder de manera eficaz a la neutralización del daño e incluso para reducir el riesgo de contagio a otros organismos (Hennessy et al., 2014; Wang y Ye, 2015).

Podría suponerse que el aumento en el gasto energético generado por la respuesta inflamatoria tendría como resultado un mayor consumo alimentario; sin embargo, ocurre todo lo contrario. Existe evidencia que demuestra cómo los organismos disminuyen el consumo de alimentos, a partir de la activación de diversas respuestas como la anhedonia (Bekhat et al., 2022; Stumpf et al., 2023). Precisamente, el apetito como mecanismo subyacente al control de la ingesta de alimentos es afectado por el proceso inflamatorio por lo que promueve la emisión de conductas alimentarias alteradas (Cifuentes y Acosta, 2022; Hopkins et al., 2017).

En este artículo se revisarán los mecanismos por los que la respuesta inflamatoria regula el apetito, así como la emisión de conductas en contextos de enfermedad y su relación con la alimentación. Se analiza cómo estas conductas tienen un papel adaptativo o no, y cómo su mantenimiento puede inducir alteraciones crónicas que repercutirán en el organismo a largo plazo.

Métodos

El objetivo de este artículo de revisión narrativa fue integrar los diversos hallazgos de la conducta alimentaria durante el proceso de enfermedad en relación con la respuesta inmunológica (Dantzer, 2001). A partir de ese tema, se buscaron artículos en inglés que abordaran hallazgos relacionados con la conducta de enfermedad, publicados durante el periodo 2000-2024. Así mismo se buscaron artículos en inglés relacionados con los mecanismos moleculares y fisiológicos básicos de la inflamación y su regulación neuronal. Se utilizaron palabras como: "*inflammation*", "*cytokines*", "*neurologic immune regulation*", "*chronic inflammation*" y "*acute inflammation*" en el tema de inflamación; en cuanto al tema de la conducta de enfermedad se utilizaron palabras como: "*disease behavior*", "*sickness behavior*" e "*illness behavior*". Las palabras se utilizaron junto con operadores booleanos como AND y OR, en PubMed.

En cuanto a la temática de cambios en el comportamiento alimentario asociados a la inflamación, se buscaron artículos relacionados con la conducta de enfermedad en diversas patologías, que evaluaran manifestaciones específicas de la conducta de enfermedad, como la pérdida del apetito y anhedonia, en contextos clínicos como COVID-19, enfermedad inflamatoria intestinal, cirugía mayor abdominal, pacientes en unidad de cuidados intensivos, entre otros. Se excluyeron artículos en los cuales las alteraciones en el comportamiento alimentario no tuvieran relación con el elemento inflamatorio.

Respuesta inflamatoria y conducta de enfermedad como mecanismos adaptativos

La inflamación es una respuesta ante estímulos externos con el potencial de dañar al organismo. Dentro de estos estímulos se encuentran patógenos biológicos (por ej., bacterias, virus, protozoarios, hongos y priones), toxinas, compuestos tóxicos, tejidos dañados (por ej., traumatismos, cáncer, autoinmunidad y estrés oxidativo) y radiación. El sistema inmune se encarga de controlar estos estímulos y comenzar con la reparación de los tejidos afectados (Medzhitov, 2010). El tipo de respuesta y la intensidad de la inflamación son condicionadas por el tipo y la magnitud del estímulo, y con base en su temporalidad pueden clasificarse como agudas o crónicas. La primera es una respuesta que se activa de manera casi inmediata y es mediada primordialmente por la activación del sistema inmune innato. Mientras que la inflamación crónica es mediada por la respuesta inmunológica adaptativa y sistémica, y al ser sostenida en el tiempo puede favorecer el desarrollo de enfermedades crónico degenerativas (Muzamil et al., 2022).

El proceso inflamatorio comienza con el reconocimiento de los antígenos, resultado de la infección o el daño a los tejidos, respectivamente. Estos son reconocidos por receptores de reconocimiento de patrones (PRRs) expresados primordialmente en células del sistema inmune innato. Los ligandos de los PRRs son estructuras conservadas llamadas patrones moleculares asociados a patógenos (PAMPs) y patrones moleculares asociados a daño (DAMPs). La activación de los PRRs inicia cascadas de señalización que culminan en la activación de vías moleculares proinflamatorias y la secreción de mediadores moleculares entre los que destacan las citocinas proinflamatorias IL-1 β , IL-6, TNF- α y las quimiocinas. Estos mediadores favorecen la infiltración de células inflamatorias al tejido en cuestión, lo cual puede inducir hinchazón, enrojecimiento, dolor, sensación de calor o incluso pérdida en la funcionalidad (Chen et al., 2018; Takeuchi y Akira, 2010).

Son las citocinas las que comienzan con la respuesta organizada, que favorece a su vez a la síntesis de otras moléculas que frecuentemente son utilizadas como biomarcadores para la detección de la inflamación, como la proteína C reactiva (pCr). Cuando las citocinas son liberadas al torrente sanguíneo, no solo actúan en el tejido dañado sino que son capaces de interactuar, señalar y regular el funcionamiento de otros órganos y sistemas, incluido el central (Mousa y Bakhiet, 2013). Las citocinas a su vez pueden afectar a otros síntomas y procesos, como la percepción de dolor (Medzhitov, 2010).

Algunas células del sistema nervioso central (SNC) también son capaces de sintetizar citocinas. No obstante, la regulación del SNC es mediada primordialmente por las citocinas que son transportadas desde la circulación periférica hacia la barrera hematoencefálica (BHE) como resultado de la inflamación primaria. Las citocinas inflamatorias (como IL-6, TNF- α e IL-17) estimulan a los astrocitos y la microglía y a su vez, pueden señalar en células de diversos núcleos neuronales, por lo que generan efectos sobre otros procesos homeostáticos, como el apetito (Roberto et al., 2017).

Las citocinas de origen periférico son capaces de regular el eje hipotalámico-hipofisario-adrenal (EHHA) y/o activar el nervio vago, lo cual funciona como un sistema de comunicación entre el sistema inmune y el sistema nervioso central. A este proceso en el cual las citocinas, las células T y múltiples mediadores moleculares regulan procesos neurocognitivos e inducen un fenotipo enfermo se le conoce como conducta de enfermedad (Dantzer, 2006).

El lipopolisacárido (LPS), el cual es liberado por bacterias Gram-negativas, tiene la capacidad de inducir la activación de vías proinflamatorias por parte de las células gliales y provocar neuroinflamación (Choi et al., 2024). Esta tiene la capacidad de inducir procesos como la reducción del consumo alimentario, alteraciones emocionales, depresión, supresión de la agresión, alteraciones en la memoria y reducción de conductas sexuales (Dantzer et al., 2008; Pfaff y Volkow, 2016).

Es importante enfatizar que muchas de estas respuestas neuronales asociadas a la manifestación de conductas (las cuales serán abordadas más adelante) tendrán como resultado una interacción única con el medio ambiente en el que se encuentran los organismos y al menos de manera inmediata, forman parte de un mecanismo de adaptación y supervivencia (Hart y Hart, 2019).

Conducta de enfermedad y su relación con aspectos socio-psico-biológicos de los individuos

La conducta de enfermedad es un concepto complejo y heterogéneo debido, en parte, al área desde la que se estudia, así como a la complejidad de su medición o evaluación. Además, en inglés se suele referir a este término por palabras distintas, como *sickness*, *illness* y *disease*, que, aunque en español se traducen globalmente como enfermedad, presentan diferencias sutiles de significado que complejizan una unificación conceptual. Es por ello que el concepto de conducta de enfermedad incluye no solo aspectos inmunoneurológicos, sino también emocionales y psicológicos, e incluso, se destaca el papel que la persona enferma suele cumplir a nivel social (Andreasson et al., 2018; Cheshire et al., 2021; Cosci y Guidi, 2021; Johnson, 2002; Lasselin, 2021).

Dejando de lado que ciertos padecimientos se presentan como asintomáticos, la enfermedad en sí misma es una experiencia individual que varía dependiendo de las

características fisiológicas y sociales de cada individuo (Rosenberg, 2002). Por ejemplo, existe evidencia que demuestra cómo las mujeres manejan mejor el dolor que los hombres (Gutiérrez y Gutiérrez, 2012). En este sentido, la conducta de enfermedad se presenta de diversas maneras dependiendo del contexto y experiencias de los individuos; no obstante, debido a que comparte mecanismos subyacentes como la inflamación, podemos identificar generalidades en ella.

De acuerdo a Lasselin (2021), se identifican tres dimensiones dentro de las cuales se expresa la conducta de enfermedad: los cambios subjetivos, los cambios conductuales objetivos y los signos. Dentro de los cambios subjetivos se encuentran la fatiga, el dolor, la ansiedad, las modificaciones en la motivación, los estados de ánimo alterados y la reducción del apetito. Dentro los cambios conductuales objetivos se encuentran la inducción del sueño, el detrimento cognitivo, la reducción de las interacciones sociales, la disminución en el consumo alimentario y en la actividad física. Por último, dentro de los signos se encuentran las alteraciones en la marcha y facies, los cambios en el olor corporal, la emisión de gemidos y bostezos.

En cuanto a las citocinas, si bien son identificadas como reguladores principales de la conducta de enfermedad y de la inflamación (Vollmer-Conna et al., 2004), su incremento no siempre es un hallazgo que se repite (Åström et al., 2024); este tópico será analizado con mayor profundidad más adelante, pero es mencionado en este apartado con el propósito de identificar cómo la conducta de enfermedad no solo es influenciada por alteraciones biológicas, sino que tiene una carga psico-social.

Algunos estudios indican que la respuesta a la enfermedad también se encuentra altamente condicionada por experiencias previas en relación a la enfermedad; padecimientos altamente relacionados con la enfermedad como la fatiga son los primeros en ser percibidos cuando los pacientes son diagnosticados. La conducta de enfermedad es probable que tenga el objetivo de preparar al organismo y predecir la posibilidad real de enfermarse (Feldman, 2016).

Activación del sistema inmunológico y respuesta inflamatoria

Es importante destacar que, si bien la inflamación es una respuesta constante de los organismos saludables ante la presencia de potenciales patógenos y lesiones, esta varía dependiendo del tipo de estresores (por ej., bacterias, virus, toxinas y traumatismos) y la magnitud de exposición a éstos. En el caso específico de una infección, los tejidos afectados en conjunto con los antígenos de origen microbiano activan células inmunológicas. La activación de los PRRs como receptores tipo Toll (TLRs) a través de los PAMPs como los glicanos del LPS, activan al factor nuclear κ B (NF- κ B) el cual funciona como un factor de transcripción de genes que codifican para citocinas proinflamatorias (Roh y Sohn, 2018). Las citocinas proinflamatorias también tienen la capacidad de regular el metabolismo energético, a través de su interacción con el sistema endocrino (Tandon et al., 2021).

El resultado de la regulación metabólica por parte de las citocinas proinflamatorias es la restricción de nutrientes circulantes como la glucosa, para evitar el sobrecrecimiento de patógenos. Este proceso en conjunto con la función neuronal que tiene la IL-6 resultará en la disminución del apetito en conjunto con la presencia de náuseas. De manera

contraria, el sistema inmune busca optimizar el acceso de nutrimentos como glucosa, ácidos grasos y cetonas, hacia las células inmunológicas como células T CD8+ y macrófagos M1 (Krapić et al., 2021).

En cuanto a la inflamación causada por el daño directo a tejidos (por ej., traumatismos, quemaduras, radiación, autoinmunidad, o enfermedades específicas de órgano como enfermedad renal, hepática, entre otras), son múltiples los mecanismos de daño que conllevan a la respuesta inflamatoria. Sin embargo, se pueden destacar algunas vías de señalización que son comunes en dichas patologías. Cuando los tejidos sufren algún tipo de estrés o daño, son liberados los DAMPs, los cuales de manera similar que los PAMPs son reconocidos por los receptores del sistema inmune innato llamados PRRs. Estos activan vías de señalización intracelular, generando en última instancia la síntesis y liberación de citocinas inflamatorias de forma local (Roh y Sohn, 2018). La inflamación de origen infeccioso genera de forma inicial una inflamación aguda, que en contextos específicos o estímulos persistentes puede transitar a inflamación crónica. De igual manera, la inflamación que es comenzada por los DAMPs, al principio tiende a ser localizada; no obstante en algunos casos, si el estímulo persiste puede transitar a un proceso inflamatorio de mayor cronicidad, lo cual es condicionado por el tipo de daño (Land, 2015). En el caso de las enfermedades autoinmunes, la respuesta inflamatoria crónica es iniciada y perpetuada por células T y B autoreactivas, que atacan a antígenos propios.

Existen también otros elementos que se deberían tomar en cuenta respecto a la inflamación, como su grado. A través de la medición de biomarcadores inflamatorios como pCr, amiloide sérico A (SAA), IL-6 y moléculas solubles de adhesión intercelular tipo 1 (sICAM-1), se puede identificar el grado de inflamación en múltiples patologías. La pCr es el biomarcador más utilizado en la medición del grado y magnitud de la inflamación, los valores de referencia son los siguientes: normal <3.0 mg/dl (por ej., en adultos saludables); inflamación de grado bajo 0.3-1.0 mg/dL (por ej., en obesidad, embarazo, depresión, diabetes mellitus tipo 2 y fumadores); inflamación moderada o grado medio 1.0-10.0 mg/dL (por ej., en lupus eritematoso generalizado, vasculitis y traumatismos); inflamación de alto grado >10mg/dL (por ej., infección bacteriana, infección viral, vasculitis sistémica y politraumatismos); e inflamación severa >50 mg/dL (por ej., en condiciones de sepsis) (Nehring et al., 2023). La inflamación aguda se caracteriza por ser de alto grado, mientras que la inflamación de grado bajo se presenta como crónica (Furman et al., 2019), aunque esta aseveración es dependiente de la patología y el caso clínico particular.

Es importante poder identificar estas diferencias, ya que, de acuerdo a las características de la respuesta inflamatoria, será la probabilidad de que se presenten los cambios comportamentales. La conducta de enfermedad es mayormente asociada a la inflamación aguda y de alto grado, que puede ser provocada por infecciones, traumatismos severos o en el contexto de síndrome de respuesta inflamatoria sistémica (SRIS) (Shattuck y Muehlenbein, 2015). Mientras que la inflamación crónica y de bajo grado se asocia con conductas que se anteponen a las emitidas en la enfermedad, por ejemplo, el alto consumo alimentario en obesidad (Khanna et al., 2022). Esto no quiere decir que los procesos de inflamación crónica no puedan inducir la conducta de enfermedad, sino que la inflamación aguda suele ir acompañada de cambios

conductuales más evidentes. Más adelante se revisará cómo en enfermedades con componente inflamatorio de bajo grado, también existen estos hallazgos.

La inflamación en sí misma es un proceso cuyo objetivo es restaurar las funciones regulares del organismo; no obstante, la persistencia puede tener desenlaces patológicos e incluso favorecer la pérdida de la tolerancia inmunológica (Fullerton y Gilroy, 2016). La inflamación crónica de bajo grado se ha relacionado con obesidad, enfermedades como esteatosis hepática no alcohólica, diabetes mellitus tipo 2 y enfermedades cardiovasculares (Minihane et al., 2015). En el caso de la inflamación crónica de bajo grado, puede observarse que en lugar de funcionar como un mecanismo de adaptación favorable para el individuo, esta favorece el desarrollo de enfermedades de alta mortalidad.

La inflamación aguda y crónica tienen como principales mediadores a las citocinas, y al menos en la conducta de enfermedad parecen ser las responsables de inducir procesos neurológicos. No obstante, la pleiotropía de las citocinas permite que estas actúen en diversos tejidos por lo que, en algunos casos, la presencia de un cuadro clínico puede ser inespecífica (McFarlane et al., 2023). Muchos de los cambios conductuales durante la enfermedad pueden o no estar relacionados a las citocinas.

En el caso de pacientes con trastorno de ansiedad generalizada vinculada a neuro-inflamación, aun no existe evidencia suficiente para afirmar que las citocinas tengan un papel clave en su desarrollo, por lo que utilizar estas moléculas como biomarcadores de diagnóstico o pronóstico no es recomendado (Costello et al., 2019). En el caso de fumadores, el aumento de la citocina proinflamatoria IL-1 β se asocia con un menor apetito (Dent et al., 2012). En una cohorte de pacientes con dolor crónico se reportó la presencia de ansiedad, depresión y conducta de enfermedad. No obstante, en cuanto al perfil inflamatorio evaluado mediante pCr, IL-6 y TNF- α , este se encontró dentro de los rangos normales y no se identificaron correlaciones con ninguno de los síntomas presentados en los pacientes (Åström et al., 2024). En pacientes con Alzheimer, se ha evidenciado neuro-inflamación y se postula que juega un papel en esta patología (Onyango et al., 2021). En un estudio realizado en estos pacientes, la neuroinflamación fue caracterizada por el aumento de TNF- α e IL-6 y a su vez, estas citocinas se encontraron asociadas con la conducta de enfermedad (Holmes et al., 2011). Lo anterior evidencia que no en todos los casos la conducta de enfermedad tiene relación con el incremento de la inflamación y viceversa, por lo que deben considerarse mecanismos independientes, procedentes del medio ambiente y otros factores psicosociales que también influyen en dicho fenómeno.

Cabe destacar que la conducta de enfermedad no se presenta de igual manera en humanos y en modelos animales. Se ha demostrado que los efectos conductuales inducidos por citocinas o por LPS presentan variabilidad entre estos dos tipos de organismos en cuanto a sus manifestaciones orgánicas y conductuales a pesar de tener el mismo mecanismo de acción como base (Bassi et al., 2012; Lasselin, 2021). En humanos, la carga ambiental, psicológica y social ejerce un efecto variable sobre algunas conductas (Albarracín et al., 2024). Además que, al ser un fenómeno tan complejo y variable, no existen instrumentos específicos para su caracterización. No obstante, algunos instrumentos como el *Sickness Questionnaire*, cuyo objetivo es identificar manifestaciones como depresión,

ansiedad, bienestar y percepción de la enfermedad, pueden ser de utilidad (Andreasson et al., 2018).

Sistema inmunológico e interacción con el eje psico-neuro-endocrino de la ingesta de alimentos

Si bien aún no queda muy claro el papel de las citocinas y otras moléculas como las prostaglandinas sobre la conducta de la enfermedad, existen diversos mecanismos que explican cómo la regulación del sistema nervioso central repercute en esta. Dentro de los mecanismos fisiológicos que son regulados por las citocinas y que inciden en la conducta alimentaria se encuentran: el gasto energético, la temperatura corporal y la regulación del sistema neuroendocrino (Maes et al., 2012). Algunas citocinas proinflamatorias son capaces de regular el metabolismo, aumentando la glicemia con el objetivo de favorecer el consumo de energía celular en tejidos clave, como el neuronal. La IL-1 β tiene la capacidad de inducir degradación muscular con el fin de que ciertos aminoácidos gluconeogénicos como la alanina puedan funcionar como sustratos energéticos (Laird et al., 2021). Tanto IL-6, TNF- α y la proteína quimiotáctica de monocitos 1 (MCP-1) son capaces de inducir resistencia a la insulina, lo que permite mantener la glucosa en el torrente sanguíneo por mayor tiempo, aunque el mantenimiento de este proceso y estimulación constante se ha relacionado con el desarrollo de enfermedades de alta mortalidad como diabetes mellitus tipo 2, cáncer y enfermedades cardiovasculares (Shi et al., 2019).

A su vez, el aumento de la temperatura corporal inducido por IL-1 β tiene como objetivo controlar la infección al aumentar la fagocitosis e impedir la replicación de los microorganismos. Esto a su vez, tendrá como resultado un mayor gasto energético (Ballis, 2024; Harden et al., 2008). La regulación de la energía durante la enfermedad también es mediada por la disminución del movimiento por parte del sistema neuromuscular, a través de la disminución de la dopamina (Felger y Miller, 2012; Lasselin et al., 2020).

Durante la inflamación sistémica provocada por el daño a algún tejido, las citocinas proinflamatorias resultantes (específicamente la IL-1 β y el TNF- α) tienen la capacidad de transportarse y cruzar la BHE, provocando la disrupción de este tejido. Además de su transporte desde sitios periféricos, algunas citocinas tienen la capacidad de señalar y activar células endoteliales o gliales en la BHE, favoreciendo la producción de citocinas dentro del SNC para iniciar la inflamación local cerebral (Yang et al., 2022). Este proceso tendrá como resultado la activación de núcleos neurales clave por las citocinas inflamatorias, cuyo objetivo es la regulación del consumo alimentario y otras conductas, lo cual será explicado más adelante.

Otro de los mecanismos implicados en la respuesta inflamatoria es la inducción de las prostaglandinas (Dantzer, 2009), las cuales resultan en alteraciones en el consumo alimentario del organismo. Las ciclooxigenasas (COX) de tipo -1 y -2 son moduladores de la inflamación: COX-1 es necesaria para la síntesis de las prostaglandinas, mientras que COX-2 se encarga de modular la inflamación de tejidos como el renal e intestinal (García y Gómez-Reino, 2000). En modelos murinos en los cuales se realizó una infusión con LPS se encontró que COX-2 induce la reducción en el consumo alimentario (Nilsson et al., 2017). Sea cual sea la probable explicación, la activación de vías aferentes de nervios como el vago y glossofaríngeo resultan en la activación del EHHA (Keller et al.,

2021; Bellavance y Rivest, 2014).

La activación del EHHA se puede inducir por parte de los PAMPs y las citocinas dentro del área circunventricular y circulación encefálica, lo cual a su vez resultará en la producción de citocinas proinflamatorias de origen neurológico, prostaglandina E2 (PGE2) y óxido nítrico (Dantzer, 2001). La IL-1 de origen neuronal tiene la capacidad de interactuar con el ventrículo lateral cerebral e inhibir conductas exploratorias en la búsqueda de alimentos (Dantzer, 2001). El LPS también tiene la capacidad de inducir la conducta de enfermedad activando el área de proyección del nervio vago, como los núcleos solitario, parabraquial, hipotalámico, supraóptico y el central de la amígdala. En conjunto, todos estos núcleos son los encargados de inducir la conducta de enfermedad (Dantzer, 2001). El nervio vago es descrito como el más grande de todo el organismo, el cual inerva a la mayoría de órganos, cuya importancia dentro de la homeostasis es bien descrita. Una de sus funciones es la comunicación bilateral en la regulación del apetito y el hambre, la cual también se encuentra relacionada de manera íntima con el sistema inmune (Bonaz et al., 2017).

Existe múltiple evidencia de cómo el sistema inmune puede regular el apetito, específicamente hablando de la anorexia inducida por inflamación. La anorexia asociada a inflamación es caracterizada como la reducción en el consumo alimentario, la cual se encuentra presente durante la inflamación aguda y crónica de grado alto. Durante este estado, en modelos murinos se disminuye también el consumo de alimento, se desarrollan aversiones alimentarias, se reduce la conducta de búsqueda de alimentos y se presenta anhedonia e incremento en la preferencia de carbohidratos (Gautron y Layé, 2010). En el caso de humanos, los pacientes suelen referir saciedad temprana y pérdida del apetito durante enfermedades como cáncer y VIH (Akilimali, 2016; Hariyanto y Kurniawan, 2021).

La anorexia inducida por la inflamación, aunque no en todos los casos, viene acompañada de caquexia, es decir la pérdida de masa muscular inducida por citocinas proinflamatorias como TNF- α , aunque la misma reducción del consumo alimentario puede coadyuvar a esta condición (Paval et al., 2022).

El apetito, como ya se mencionó, es controlado en gran medida por el nervio vago, a través del estímulo de áreas hipotalámicas las cuales contienen neuronas con funciones orexigénicas y anorexigénicas. Dentro de las hormonas que regulan el consumo alimentario, la grelina se encarga de activar neuronas con capacidad de inducir la secreción de neuropéptido Y (NPY) y péptido relacionado con Agouti (AgRP), las cuales se encuentran dentro del núcleo arcuato hipotalámico, lo cual resulta en el aumento en el consumo alimentario. De manera inversa, la leptina forma parte de la vía anorexigénica, estimulando la saciedad. Dentro de la anorexia inducida por inflamación, los niveles de grelina se encuentran incrementados mientras que los de leptina disminuidos, lo cual es contradictorio dado que el consumo alimentario se encuentra disminuido (Stofkova, 2012). No obstante, la resistencia a la leptina es un hallazgo recurrente en pacientes durante enfermedades de alto grado de inflamación como enfermedades infecciosas, SRIS y sepsis (Birlutiu y Boicean, 2021), por lo que esto podría explicar estos datos aparentemente contradictorios.

El LPS caracterizado por inducir endotoxemia metabólica, seguido de inflamación sistémica, es capaz de regular estructuras adyacentes del circuito AgRP y de esta manera inducir anorexia. A su vez, las neuronas de

proopiomelanocortina (POMC) del núcleo arcuato encargadas de inhibir el hambre son activadas tras el aumento de LPS en sangre. La activación de los TLR de áreas del hipotálamo ha sido relacionada con la función anorexigénica del LPS. Las neuronas POMC del núcleo arcuato expresan TLR2 y la activación de este receptor favorece la neuroinflamación con la subsecuente emisión de la conducta de enfermedad, anorexia y pérdida de peso (Shechter et al., 2013).

El núcleo paraventricular (PVN) contiene neuronas que producen hormona liberadora de corticotropina (CRH), cuya función principal es regular el EHHA, que es estimulado durante la inflamación. Esta hormona tiene un papel clave en inducir anorexia (Støving, 2019). Si bien es cierto que los mecanismos previamente descritos explican la anorexia inducida por inflamación, también es cierto que la anorexia es considerada una conducta adaptativa, cuyo origen es evolutivo (Aviello et al., 2021) por lo que se recomienda tener cuidado en la interpretación de los hallazgos.

Otra área de gran importancia dentro de la regulación del apetito es el complejo vagal dorsal el cual está compuesto del área postrema, el núcleo solitario y el núcleo motor dorsal. Estas áreas son adyacentes a la BHE, lo cual permite que un mayor flujo de moléculas de origen inmune interactúe con estas áreas. A su vez, algunas de estas áreas como el núcleo solitario contienen receptores del péptido similar a glucagón (GLP-1), grelina y leptina (Bailey, 2008). Algunas de estas neuronas también contienen receptores de citocinas que al ser activados facilitan la entrada de calcio intracelular y coestimulan receptores de GLP-1, para estimular de esta manera la saciedad (Holt y Trapp, 2016).

Los hallazgos sobre cómo la inflamación regula el apetito se encuentran altamente evidenciados por el modelo de infusión de LPS en modelos murinos y en humanos. A este modelo de infusión de LPS se le conoce como anorexia o conducta de enfermedad inducida por LPS (Hart y Hart, 2019).

No obstante, también existe evidencia de cómo la infusión de citocinas proinflamatorias se encarga también de esta regulación. La citocina considerada como la mayor involucrada en la regulación del apetito es el TNF- α ; no obstante, esta se encuentra acompañada de manera simultánea con la acción que tienen IL-1 α , IL-1 β , IL-2, IL-6, IFN- α , entre otras citocinas (Buchanan y Johnson, 2007). La IL-1 β a través de la activación de su receptor es capaz de inhibir el vaciado gástrico y la motilidad, lo que conlleva a la reducción del consumo alimentario en humanos. También es capaz de suprimir el hambre activando el sistema central de melanocortina y la expresión de la proteína c-Fos en el núcleo arcuato (Whitaker y Reyes, 2008).

Otro conjunto de neuronas involucradas en el consumo alimentario son las que secretan serotonina, que regulan el sistema central de melanocortina. La serotonina es reconocida como un neurotransmisor con acción saciante que es regulada por IL-1 (Scarlett et al., 2007; Whitaker y Reyes, 2008; Zhu et al., 2010). El interferón α (IFN- α), a través de la regulación de la actividad eléctrica neuronal del hipotálamo, es capaz de inducir depresión acompañada de hipofagia (Pinto y Andrade, 2016).

Debido a que el sistema nervioso central contiene receptores para TNF- α , lleva a cabo diversas funciones y es considerado como uno de los mediadores principales de la neuroinflamación, aunque también se le reconoce una función neuroprotectora (Dalvi et al., 2017; Probert, 2015). En cuanto a

su probable funcionalidad inhibiendo el apetito, su mecanismo aún no es muy claro. No obstante, se ha demostrado que la administración de TNF- α en modelos murinos disminuye el consumo alimentario; el mecanismo propuesto en este caso es a través de la elevación de la insulina (De Kloet et al., 2011). Otro posible mecanismo es induciendo estrés en las neuronas NPY/AgRP del núcleo arcuato, de esta manera inhibiendo el hambre (Dalvi et al., 2017). La administración de inhibidores de TNF- α tiene como efectos secundarios el incremento en el peso e índice de masa corporal (IMC) en pacientes con enfermedades como psoriasis y artritis reumatoide (AR). Un modelo hipotético y simplificado describe cómo el TNF- α interactúa con el núcleo arcuato a través de la activación de sus receptores, con la subsecuente disminución de la vía de la proteína cinasa activada por AMP (AMPK), de esta manera disminuyendo la función de las neuronas NPY y AgRP, y aumentando las neuronas que estimulan al péptido regulado por cocaína y anfetamina (CART) y la hormona estimulante de melanocitos (α -MSH), disminuyendo el apetito (Patsalos, Dalton, Leppanen et al., 2020).

Otra de las citocinas que se han descrito como reguladoras del apetito es la IL-6; esta proteína es capaz de inhibir el consumo alimentario a través de la inhibición de la vía de la diana de rapamicina en células de mamífero (mTOR) y AMPK e incrementando la concentración de GLP-1 (Bornath et al., 2023; Santos et al., 2013). De manera similar al TNF- α , el tratamiento con inhibidores de IL-6 ha demostrado el incremento del peso en los pacientes con psoriasis y AR, por lo que se sugiere que esta citocina de manera general disminuye el apetito (Patsalos, Dalton, y Himmerich, 2020). No obstante, en situaciones específicas como la actividad física, el incremento de IL-6 no siempre genera inhibición del apetito (Bornath et al., 2023), por lo que se requiere mayor evidencia para poder comprobar esta posible función.

Alteraciones de la conducta motivada durante la enfermedad

Si bien la obtención de energía y nutrimentos es el objetivo principal del consumo de alimentos, no podemos negar que el placer y la recompensa generada tras el consumo de ciertos alimentos, así como la convivencia social, forman parte importante del comportamiento alimentario de los humanos, pese a que no son considerados mecanismos homeostáticos (Alonso-Alonso et al., 2015). El aspecto hedónico y de recompensa es regulado por el sistema mesolímbico y dopaminérgico respectivamente, en los cuales la dopamina modula parte importante de estos procesos. Este neurotransmisor se encarga de activar el área prefrontal del sistema nervioso central, lo que tendrá como resultado la regulación de la motivación, es decir, la capacidad de los organismos de moverse (De Silva, 2023). La motivación es necesaria para la obtención de alimentos y para su consumo, en las cuales, a su vez, se encuentran incluidos otros procesos como la búsqueda y *cravings*, traducido en español como antojos (Lee et al., 2019). Durante la conducta de enfermedad, uno de los hallazgos más comunes es la reducción de las conductas motivadas (Kelley y Kent, 2020).

La activación de los estímulos placenteros al comer se relaciona con el aumento de la actividad en la corteza orbitofrontal-frontal medial, a lo cual se le conoce como el sistema de recompensa. En cuanto a la experiencia hedónica, esta es generada por el consumo específico de ciertos alimentos

palatables, que, a diferencia del sistema de recompensa, es altamente influenciado por la experiencia personal, pero aun así puede ser monitoreada la actividad orbitofrontal-frontal medial por medio de pruebas imagenológicas (Kringelbach, 2015).

El sistema que controla la recompensa es el sistema mesocorticolímbico, a través de las neuronas dopaminérgicas del área tegmental ventral con proyecciones límbicas del prosencéfalo, específicamente al núcleo accumbens (Nestler y Carlezon, 2006). El sistema mesocorticolímbico muestra un incremento en los niveles de dopamina ante la exposición y consumo de los alimentos, de manera similar que ante la exposición a ciertas drogas. Otros estímulos muestran respuestas adictivas similares, como el ejercicio. La dopamina de cierta manera no solo se incrementa ante la exposición a los estímulos, si no que tienen que ser estímulos específicos condicionados por el aprendizaje del organismo en cuestión (Alonso-Alonso et al., 2015). Es así como la adicción y deseo intenso por cierto tipo de alimentos es englobada en el término *food cravings*, que en español tiene una traducción quizá algo imprecisa a “antojo alimentario”. Sea cual sea el caso, los *food cravings* también son influenciados por el contexto del organismo (Meule, 2023).

La palatabilidad de los alimentos forma parte importante del placer y la recompensa que estos generan. La palatabilidad es la sensación sensorial (mediada por el gusto y el olfato) placentera que generan los alimentos, es decir mientras más palatable es un alimento, este genera mayor placer (Nascimento, 2018). Existe evidencia de que en fenómenos con componente inflamatorio de alta intensidad como COVID-19, politraumatismos y cirugías existen modificaciones en el sentido del gusto y del olfato, lo que contribuye a una palatabilidad alterada, pudiendo impactar en el consumo y/o generar aversión hacia algunos alimentos (Risso et al., 2020).

Otro aspecto relevante es la influencia social sobre el comportamiento alimentario (Hall et al., 2023). Durante la inducción de la conducta de enfermedad con LPS en humanos, se ha demostrado que la capacidad para socializar se ve disminuida, siendo la IL-6 el regulador principalmente implicado (Devlin et al., 2022).

En enfermedades con un componente inflamatorio como enfermedad de Parkinson, AR, enfermedad intestinal inflamatoria, lupus eritematoso generalizado y esclerosis múltiple e incluso algunas enfermedades infecciosas como COVID-19, existe una disrupción en el sistema dopaminérgico (Feng y Lu, 2021; Mancini et al., 2023; Pacheco et al., 2014). Estas alteraciones tanto en la cantidad como la funcionalidad de la dopamina son causadas de gran manera por las citocinas proinflamatorias como IL-1 β , IL-6, TNF α , IFN α e interferón γ (INF- γ) (Dunn, 2006). No obstante, hay que hacer énfasis que cada una de estas enfermedades tiene un componente fisiopatológico completamente distinto y que incluso la variabilidad individual es factor suficiente para que ciertos efectos esperados no estén presentes. Si bien la disrupción de la vía dopaminérgica y la anhedonia son constantes en la conducta de enfermedad (Gautron y Layé, 2010), algunos fenómenos como la disminución en el sistema de recompensa, el hambre, el apetito y las conductas sociales se presentan de maneras distintas. Para poder identificar tanto la anorexia, la conducta de enfermedad y demás fenómenos adyacentes a la inflamación, es necesario identificar aquellos estudios que demuestren como estos fenómenos están presentes clínicamente en los pacientes.

Alteraciones del comportamiento alimentario durante la enfermedad: Una mirada clínica

De acuerdo a lo antes descrito, podemos englobar a las alteraciones en el comportamiento alimentario asociadas a la enfermedad en tres principales ejes: hambre/apetito, motivación/anhedonia y alteraciones en la palatabilidad, aunque no se limita sólo a estas.

La conducta de enfermedad en humanos no se presenta de la misma manera y depende del contexto, pero sobre todo, de la enfermedad o situación de la que resulte la inflamación. No obstante, la pérdida de apetito y pérdida de peso en pacientes hospitalizados y críticamente enfermos parecen ser una generalidad. Los pacientes en cuidados intensivos que reciben soporte nutricional parenteral sin las indicaciones adecuadas han demostrado tener complicaciones. Se ha sugerido que la pérdida del apetito es una respuesta adaptativa y protectora, cuyo objetivo es promover la autofagia con fines homeostáticos (Schütz et al., 2014). La autofagia es un proceso en el que se activan vías de auto-degradación celular, con la subsecuente reutilización de algunos componentes resultantes, como las proteínas y algunos organelos. Como mecanismo homeostático, la autofagia es capaz de proteger a los tejidos en casi todas las enfermedades (Liu et al., 2023).

Esto no quiere decir que el uso de soporte nutricional parenteral sea contraindicado, si no que sólo cierto grupo de pacientes se benefician de este (Heidegger et al., 2013). Un estudio en pacientes críticamente enfermos demostró que el soporte nutricional precoz se asoció con mayor mortalidad, incluso en pacientes que no estaban enfermos tan severamente (Pardo et al., 2023). Este hallazgo se contrapone directamente con las recomendaciones de guías internacionales como las guías de la Sociedad Europea para la Nutrición Clínica y Metabolismo, aunque en estas guías ya se cuenta con la actualización de que una vez que el paciente reciba alimentación, esta sea en bajas cantidades de energía (Singer et al., 2023). Estos hallazgos no demuestran que el consumo alimentario y/o nutrición temprana estén contraindicadas, si no que la indicación adecuada y en tiempo es crucial en el proceso de nutrición de los pacientes y que dentro de esto, la regulación del apetito es vital (Schütz et al., 2014).

La alteración en el apetito es común en casi todos los pacientes hospitalizados, dentro de los cuales se incluyen no solo enfermedades con perfil proinflamatorio, sino inflamación resultante de procesos quirúrgicos o intervenciones clínicas. Los pacientes con hemodiálisis pueden cursar con el síndrome caquexia-malnutrición-inflamación, el cual está relacionado directamente con la disminución del apetito o anorexia, la cual también se asocia con grandes concentraciones de TNF- α y pCr (Kalantar-Zadeh et al., 2004). En pacientes hospitalizados de edad avanzada, la recurrencia del detrimento del apetito y la disminución del consumo alimentario es común, asociadas en este caso a la pCr y en el caso específico del apetito, al incremento de la citocina IL-18 (Pourhassan et al., 2020, 2021)

En pacientes con COVID-19, las alteraciones en el apetito han sido ampliamente documentadas en conjunto con alteraciones en la percepción de olor y sabor de los alimentos. En un estudio llevado a cabo en pacientes con COVID-19 se demostró que existe pérdida del apetito y ansiedad (Zeng et al., 2021). La pérdida del apetito está asociada a la ageusia, anosmia y parosmia comúnmente descritas en los pacientes con esta enfermedad, las cuales se encuentran presentes

durante y después de la enfermedad padecida, al igual que alteraciones relacionadas con la parte hedónica de la alimentación (Chaaban et al., 2021).

Las alteraciones asociadas a las modificaciones sensoriales resultantes de la enfermedad, también se relacionan con cambios en las preferencias y el consumo alimentario de los pacientes con COVID-19, específicamente el aumento en el consumo de alimentos altos en proteína y sodio (McCormack y Peng, 2024). Otra parte importante de la enfermedad de COVID-19 son las secuelas, que se encuentran englobadas en un conjunto, denominado síndrome post-COVID (Pierce et al., 2022). Un estudio demostró que los pacientes sobrevivientes a COVID-19, un mes después muestran un menor consumo alimentario que tiene como resultado la pérdida de peso (Vaillant et al., 2022).

En pacientes posquirúrgicos a los que se han aplicado cirugías mayores, la pérdida del apetito es un síntoma recurrente. En el caso específico de la cirugía mayor abdominal, que es considerada como uno de los procedimientos quirúrgicos más inflamatorios debido al incremento considerable de la concentración de citocinas proinflamatorias por el daño en la pared abdominal (Bain et al., 2023), la disminución de las concentraciones de grelina acompañada de la inhibición del apetito es un hallazgo frecuente (Wagner et al., 2022).

En enfermedad intestinal inflamatoria, el perfil proinflamatorio en conjunto con el cuadro clínico modifican la conducta alimentaria en los pacientes. Dentro de las conductas evidenciadas se encuentra la evitación de los alimentos, un menor consumo de energía y la restricción dietética. En el caso específico de esta enfermedad, estas conductas se presentan en su mayoría para evitar los síntomas gastrointestinales, no obstante se reconoce que existen síntomas como la ansiedad y depresión que son el resultado de la inflamación sistémica y el aumento de citocinas proinflamatorias y LPS, las cuales provocan estos fenómenos (Barberio et al., 2021; Day et al., 2021; Ge et al., 2022).

Inflamación crónica como mecanismo patológico

La disminución del apetito, la inflamación sistémica y la conducta de enfermedad son respuestas transitorias cuyo objetivo final es reestablecer el bienestar del organismo, por lo que el mantenimiento de estos fenómenos puede ser perjudicial para el organismo a largo plazo.

Una vez que inicia el proceso proinflamatorio de alto grado e intensidad, las citocinas proinflamatorias como IL-6, IL-1 β y TNF- α , a través de diferentes funciones como la inhibición del apetito, la disminución del consumo alimentario, la disminución en el metabolismo de alimentos, la degradación de proteína muscular, la disminución de la síntesis proteica y el aumento del gasto energético, pueden conllevar a malnutrición, caracterizada por disminución del peso y masa muscular (Stumpf et al., 2023). La malnutrición relacionada a enfermedades se asocia a un incremento en la mortalidad tanto de manera temprana como de manera prolongada, es por ello que el diagnóstico precoz y el manejo de este fenómeno son cruciales en estos pacientes, lo que tendrá como resultado un mejor pronóstico (Schütz et al., 2014).

Como se mencionó anteriormente, los mecanismos que conllevan a que la inflamación pase de un estado agudo a uno crónico son diversos, pero se reconoce que la persistencia de las enfermedades y la exposición prolongada a agentes patógenos forman parte de este. La inflamación crónica puede

inducir daño a los tejidos y es caracterizada por angiogénesis, proliferación y fibrosis. Normalmente la inflamación crónica se presenta en infecciones recurrentes y enfermedades mediadas por inflamación como AR y enfermedad inflamatoria intestinal (Grover et al., 2021).

La inflamación crónica inducida puede aumentar el riesgo de cáncer, enfermedad cardiovascular, Alzheimer, Parkinson, enfermedad pulmonar obstructiva crónica, entre otras, cuyo nivel de inflamación se describe como de grado bajo. Dentro del cuadro clínico común de las enfermedades con componente de inflamación crónica, se encuentra el dolor muscular y articular, fatiga, insomnio, depresión, ansiedad, ganancia o pérdida de peso y síntomas gastrointestinales (Pahwa et al., 2023). De forma interesante, se ha evidenciado que en los pacientes con enfermedades infecciosas crónicas, como tuberculosis, hepatitis C y VIH, existe mayor prevalencia de depresión y ansiedad, que tienen como característica principal la inflamación crónica sostenida, aunque también debe considerarse que tanto la depresión como la ansiedad pueden deberse a los factores psico-sociales vinculados a la enfermedad (Kačavenda-Bavović et al., 2021; Kumpuangdee et al., 2023; Park et al., 2021).

Algunos de estos síntomas son compartidos en la conducta de enfermedad, por lo que, si bien es cierto que de manera general se identifica que esta sucede en procesos agudos, la evidencia clínica demuestra que también se puede presentar en inflamación crónica.

Conclusiones

La respuesta inflamatoria es un mecanismo esencial del sistema inmunológico que a su vez incide en el comportamiento de los organismos. La conducta de enfermedad engloba un conjunto de acciones, presentadas ya sea de manera conjunta o secuencial, que incluyen la somnolencia, conductas anti-sociales y un comportamiento alimentario alterado que es mediado, en parte, por la inflamación sistémica. Esta respuesta es desencadenada por señales de daño tisular o señales asociadas a patógenos, que conllevan a la producción de citocinas como IL-6 y TNF- α , capaces de interactuar con el EHHA y modular conductas alimentarias, tales como la disminución del apetito y del consumo alimentario.

Los cambios en el comportamiento alimentario son heterogéneos y específicos de cada enfermedad, por lo que tienen que ser tomados en cuenta desde una perspectiva clínica. Esta interrelación se encuentra representada en la Figura 1.

Hay que destacar que, como fenómeno, la interacción entre la respuesta inflamatoria y el comportamiento de los humanos es muy compleja, por lo que se ha investigado primordialmente en relación con elementos clínicos individuales como la depresión o la anorexia. No obstante, es importante seguir investigando los mecanismos moleculares implicados en la generación de inflamación en las diferentes enfermedades crónicas, así como sus efectos sobre la conducta. Asimismo, la identificación oportuna de las manifestaciones clínicas y conductuales asociadas a la inflamación puede coadyuvar a realizar intervenciones tempranas y efectivas.

Referencias

Akilimali, P. Z. (2016). Depressive symptoms, loss of appetite and under nutrition among treated HIV patients: A cross sectional study in Goma, the Democratic Republic of

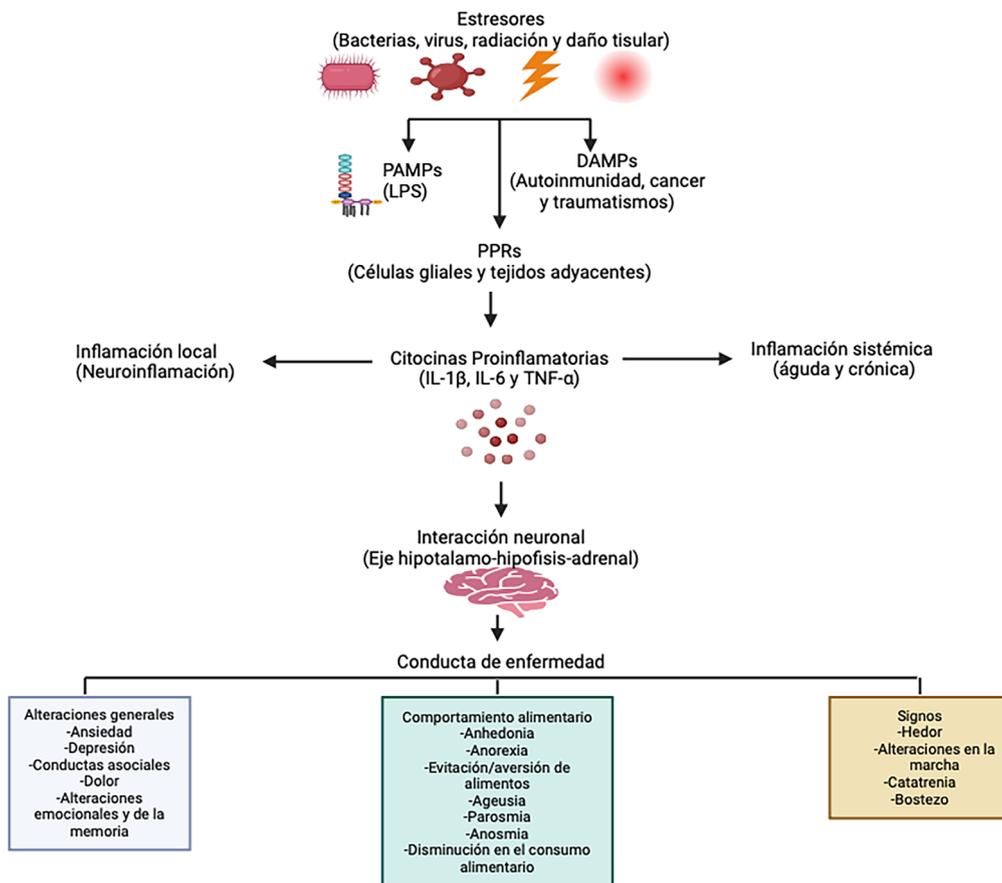


Figura 1. Diagrama general del proceso inflamatorio y sus implicaciones en la conducta de los organismos como proceso fisiológico y adaptativo.

Nota. Diversos detonantes como los agentes infecciosos, enfermedades y compuestos tóxicos son capaces de dañar diversos tejidos. A través de la activación de los PRRs por parte de los DAMPs y PAMPs, se secretan citocinas proinflamatorias, las cuales, ya sea a nivel local neuronal o a nivel sistémico y en conjunto con el medio ambiente, la predisposición y el contexto de cada organismo, son capaces de regular diversas regiones cerebrales, las cuales inciden en la emisión de la conducta de enfermedad. Dentro de la conducta de enfermedad se incluyen alteraciones generales en el comportamiento alimentario e incluso la existencia de ciertos signos. PAMPs: Patrones Moleculares Asociados a Patógenos; DAMPs: Patrones Moleculares Asociados a Daño; LPS: Lipopolisacárido; PRRs: Receptores de Reconocimiento de Patrones; IL: Interleucina; TNF- α : Factor de necrosis tumoral alfa. Creado en BioRender (BioRender.com/a57r397).

Congo. *Journal of Nutritional Health y Food Science*, 4(2), 1–10. <https://doi.org/10.15226/jnhfs.2016.00162>

Albarracín, D., Fayaz-Farkhad, B., y Granados-Samayoa, J. A. (2024). Determinants of behaviour and their efficacy as targets of behavioural change interventions. *Nature Reviews Psychology*, 3(6), 377–392. <https://doi.org/10.1038/s44159-024-00305-0>

Alonso-Alonso, M., Woods, S. C., Pelchat, M., Grigson, P. S., Stice, E., Farooqi, S., Khoo, C. S., Mattes, R. D., y Beauchamp, G. K. (2015). Food reward system: Current perspectives and future research needs. *Nutrition Reviews*, 73(5), 296–307. <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuv002>

Andreasson, A., Wicksell, R. K., Lodin, K., Karshikoff, B., Axelsson, J., y Lekander, M. (2018). A global measure of sickness behaviour: Development of the Sickness Questionnaire. *Journal of Health Psychology*, 23(11), 1452–1463. <https://doi.org/10.1177/1359105316659917>

Åström, J. L. M., Karshikoff, B., Holmström, L., Lekander, M., Kemani, M. K., y Wicksell, R. K. (2024). Associations between sickness behavior, but not inflammatory cytokines, and psychiatric comorbidity in chronic pain. *Psychoneuroendocrinology*, 167, 107094. <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2024.107094>

Aviello, G., Cristiano, C., Luckman, S. M., y D'Agostino, G. (2021). Brain control of appetite during sickness. *British Journal of Pharmacology*, 178(10), 2096–2110. <https://doi.org/10.1111/bph.15189>

Bailey, E. F. (2008). A tasty morsel: The role of the dorsal vagal complex in the regulation of food intake and swallowing. Focus on “BDNF/TrkB signaling interacts with GABAergic system to inhibit rhythmic swallowing in the rat,” by Bariohay et al. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 295(4), R1048–R1049. <https://doi.org/10.1152/ajpregu.90701.2008>

Bain, C. R., Myles, P. S., Martin, C., Wallace, S., Shulman, M. A., Corcoran, T., Bellomo, R., Peyton, P., Story, D. A., Leslie, K., Forbes, A., y the RELIEF trial investigators. (2023). Postoperative systemic inflammation after major abdominal surgery: Patient-centred outcomes. *Anaesthesia*, 78(11), 1365–1375. <https://doi.org/10.1111/anae.16104>

Ballis, S. (2024). *Physiology Fever*. StatPearls Publishing. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK562334/>

Barberio, B., Zamani, M., Black, C. J., Savarino, E. V., y Ford, A. C. (2021). Prevalence of symptoms of anxiety and depression in patients with inflammatory bowel disease: A systematic review and meta-analysis. *The Lancet Gastroenterology & Hepatology*, 6(5), 359–370. [https://doi.org/10.1016/S2468-1253\(21\)00014-5](https://doi.org/10.1016/S2468-1253(21)00014-5)

Bassi, G. S., Kanashiro, A., Santin, F. M., De Souza, G. E. P., Nobre, M. J., y Coimbra, N. C. (2012). Lipopolysaccharide-induced sickness behaviour evaluated in different models of anxiety and innate fear in rats. *Basic & Clinical Pharmacology & Toxicology*, 110(4), 359–369. <https://doi.org/10.1111/j.1742-7843.2011.00824.x>

- Bateson, P., Barker, D., Clutton-Brock, T., Deb, D., D'Udine, B., Foley, R. A., Gluckman, P., Godfrey, K., Kirkwood, T., Lahr, M. M., McNamara, J., Metcalfe, N. B., Monaghan, P., Spencer, H. G., y Sultan, S. E. (2004). Developmental plasticity and human health. *Nature*, *430*(6998), 419–421. <https://doi.org/10.1038/nature02725>
- Bekhat, M., Treadway, M.T., Felger, J. C. (2022). Inflammation as a pathophysiologic pathway to anhedonia: Mechanisms and therapeutic implication. *Current Topics in Behavioral Neurosciences*, *58*, 397–419. https://doi.org/10.1007/7854_2021_294
- Birlutiu, V., y Boicean, L. C. (2021). Serum leptin level as a diagnostic and prognostic marker in infectious diseases and sepsis: A comprehensive literature review. *Medicine*, *100*(17), e25720. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000025720>
- Bonaz, B., Sinniger, V., y Pellissier, S. (2017). Vagus nerve stimulation: A new promising therapeutic tool in inflammatory bowel disease. *Journal of Internal Medicine*, *282*(1), 46–63. <https://doi.org/10.1111/joim.12611>
- Bornath, D. P. D., McKie, G. L., McCarthy, S. F., Vanderheyden, L. W., Howe, G. J., Medeiros, P. J., y Hazell, T. J. (2023). Interleukin-6 is not involved in appetite regulation following moderate-intensity exercise in males with normal weight and obesity. *Obesity*, *31*(9), 2315–2324. <https://doi.org/10.1002/oby.23841>
- Bouayed, J., y Bohn, T. (2021). Adapted sickness behavior – Why it is not enough to limit the COVID-19 spread? *Brain, Behavior, and Immunity*, *93*, 4–5. <https://doi.org/10.1016/j.bbi.2020.12.028>
- Buchanan, J.B., y Johnson, R.W. (2007). Regulation of food intake by inflammatory cytokines in the brain. *Neuroendocrinology*, *86*(3), 183–190. <https://doi.org/10.1159/000108280>
- Chaaban, N., Høier, A. T. Z. B., y Andersen, B. V. (2021). A detailed characterisation of appetite, sensory perceptual, and eating-behavioural effects of COVID-19: Self-reports from the acute and post-acute phase of disease. *Foods*, *10*(4), 892. <https://doi.org/10.3390/foods10040892>
- Chen, L., Deng, H., Cui, H., Fang, J., Zuo, Z., Deng, J., Li, Y., Wang, X., y Zhao, L. (2018). Inflammatory responses and inflammation-associated diseases in organs. *Oncotarget*, *9*(6), 7204–7218. <https://doi.org/10.18632/oncotarget.23208>
- Cheshire, A., Ridge, D., Clark, L. V., y White, P. D. (2021). Sick of the sick role: Narratives of what “recovery” means to people with CFS/ME. *Qualitative Health Research*, *31*(2), 298–308. <https://doi.org/10.1177/1049732320969395>
- Choi, J. W., Jo, S. W., Kim, D. E., Paik, I. Y., y Balakrishnan, R. (2024). Aerobic exercise attenuates LPS-induced cognitive dysfunction by reducing oxidative stress, glial activation, and neuroinflammation. *Redox Biology*, *71*, 103101. <https://doi.org/10.1016/j.redox.2024.103101>
- Cifuentes, L., y Acosta, A. (2022). Homeostatic regulation of food intake. *Clinics and Research in Hepatology and Gastroenterology*, *46*(2), 101794. <https://doi.org/10.1016/j.clinre.2021.101794>
- Cosci F., y Guidi, J. (2021). The role of illness behavior in the COVID-19 pandemic. *Psychotherapy and Psychosomatics*, *90*(3), 150–159. <https://doi.org/10.1159/000513968>
- Costello, H., Gould, R. L., Abrol, E., y Howard, R. (2019). Systematic review and meta-analysis of the association between peripheral inflammatory cytokines and generalised anxiety disorder. *BMJ Open*, *9*(7), e027925. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2018-027925>
- Dalvi, P. S., Chalmers, J. A., Luo, V., Han, D. Y., Wellhauser, L., Liu, Y., Tran, D. Q., Castel, J., Luquet, S., Wheeler, M. B., y Belsham, D. D. (2017). High fat induces acute and chronic inflammation in the hypothalamus: Effect of high-fat diet, palmitate and TNF- α on appetite-regulating NPY neurons. *International Journal of Obesity*, *41*(1), 149–158. <https://doi.org/10.1038/ijo.2016.183>
- Dantzer, R. (2001). Cytokine-induced sickness behavior: Mechanisms and implications. *Annals of the New York Academy of Sciences*, *933*(1), 222–234. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2001.tb05827.x>
- Dantzer, R. (2006). Cytokine, sickness behavior, and depression. *Neurologic Clinics*, *24*(3), 441–460. <https://doi.org/10.1016/j.ncl.2006.03.003>
- Dantzer, R. (2009). Cytokine, sickness behavior, and depression. *Immunology and Allergy Clinics of North America*, *29*(2), 247–264. <https://doi.org/10.1016/j.iac.2009.02.002>
- Dantzer, R., O'Connor, J. C., Freund, G. G., Johnson, R. W., y Kelley, K. W. (2008). From inflammation to sickness and depression: When the immune system subjugates the brain. *Nature Reviews Neuroscience*, *9*(1), 46–56. <https://doi.org/10.1038/nrn2297>
- Day, A. S., Yao, C. K., Costello, S. P., Andrews, J. M., y Bryant, R. V. (2021). Food avoidance, restrictive eating behaviour and association with quality of life in adults with inflammatory bowel disease: A systematic scoping review. *Appetite*, *167*, 105650. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2021.105650>
- De Kloet, A. D., Pacheco-López, G., Langhans, W., y Brown, L. M. (2011). The effect of TNF α on food intake and central insulin sensitivity in rats. *Physiology & Behavior*, *103*(1), 17–20. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2010.11.037>
- De Silva, P. N. (2023). Neurobiological and epigenetic perspectives on hedonism, altruism and conscience. *BJPsych Advances*, *29*(3), 198–203. <https://doi.org/10.1192/bja.2022.16>
- Dent, E., Yu, S., Visvanathan, R., Piantadosi, C., Adams, R., Lange, K., y Chapman, I. (2012). Inflammatory cytokines and appetite in healthy people. *Journal of Aging Research & Clinical Practice*, *1*(1), 40–43.
- Devlin, B. A., Smith, C. J., y Bilbo, S. D. (2022). Sickness and the social brain: How the immune system regulates behavior across species. *Brain, Behavior and Evolution*, *97*(3–4), 197–210. <https://doi.org/10.1159/000521476>
- Dunn, A. J. (2006). Effects of cytokines and infections on brain neurochemistry. *Clinical Neuroscience Research*, *6*(1–2), 52–68. <https://doi.org/10.1016/j.cnr.2006.04.002>
- Eisenberger, N. I., Moieni, M., Inagaki, T. K., Muscatell, K. A., y Irwin, M. R. (2017). In sickness and in health: The co-regulation of inflammation and social behavior. *Neuropsychopharmacology*, *42*(1), 242–253. <https://doi.org/10.1038/npp.2016.141>
- Feldman, L. (2016). The theory of constructed emotion: An active inference account of interoception and categorization. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, *12*(1), 1–23. <https://doi.org/10.1093/scan/nsw154>
- Felger, J. C., y Miller, A. H. (2012). Cytokine effects on the basal ganglia and dopamine function: The subcortical source of inflammatory malaise. *Frontiers in Neuroendocrinology*, *33*(3), 315–327. <https://doi.org/10.1016/j.yfrne.2012.09.003>
- Feng, Y., y Lu, Y. (2021). Immunomodulatory effects of dopamine in inflammatory diseases. *Frontiers in Immunology*, *12*, 663102. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2021.663102>

- Fullerton, J. N., y Gilroy, D. W. (2016). Resolution of inflammation: A new therapeutic frontier. *Nature Reviews Drug Discovery*, 15(8), 551–567. <https://doi.org/10.1038/nrd.2016.39>
- Furman, D., Campisi, J., Verdin, E., Carrera-Bastos, P., Targ, S., Franceschi, C., Ferrucci, L., Gilroy, D. W., Fasano, A., Miller, G. W., Miller, A. H., Mantovani, A., Weyand, C. M., Barzilay, N., Goronzy, J. J., Rando, T. A., Effros, R. B., Lucia, A., Kleinstreuer, N., y Slavich, G. M. (2019). Chronic inflammation in the etiology of disease across the life span. *Nature Medicine*, 25(12), 1822–1832. <https://doi.org/10.1038/s41591-019-0675-0>
- García, J. A., y Gómez-Reino, J. J. (2000). Fisiopatología de la ciclooxigenasa-1 y ciclooxigenasa-2. *Revista Española de Reumatología*, 27(1), 33–35.
- Gautron, L., y Layé, S. (2010). Neurobiology of inflammation-associated anorexia. *Frontiers in Neuroscience*, 3, 59. <https://doi.org/10.3389/neuro.23.003.2009>
- Ge, L., Liu, S., Li, S., Yang, J., Hu, G., Xu, C., y Song, W. (2022). Psychological stress in inflammatory bowel disease: Psychoneuroimmunological insights into bidirectional gut–brain communications. *Frontiers in Immunology*, 13, 1016578. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2022.1016578>
- Grover, M., Behl, T., Bungau, S., y Aleya, L. (2021). Potential therapeutic effect of *Chrysopogon zizanioides* (Vetiver) as an anti-inflammatory agent. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(13), 15597–15606. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-12652-z>
- Gutiérrez, W., y Gutiérrez, S. E. (2012). Pain and gender differences: A clinical approach. *Colombian Journal of Anesthesiology*, 40(3), 207–212. <https://doi.org/10.1016/j.rcae.2012.05.006>
- Hall, P. A., Rolls, E., y Berkman, E. (2023). The social neuroscience of eating: An introduction to the special issue. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 18(1), nsac060. <https://doi.org/10.1093/scan/nsac060>
- Harden, L. M., Plessis, I. D., Poole, S., y Laburn, H. P. (2008). Interleukin (IL)-6 and IL-1 β act synergistically within the brain to induce sickness behavior and fever in rats. *Brain, Behavior, and Immunity*, 22(6), 838–849. <https://doi.org/10.1016/j.bbi.2007.12.006>
- Hariyanto, T. I., y Kurniawan, A. (2021). Appetite problem in cancer patients: Pathophysiology, diagnosis, and treatment. *Cancer Treatment and Research Communications*, 27, 100336. <https://doi.org/10.1016/j.ctarc.2021.100336>
- Hart, B. L., y Hart, L. A. (2019). Sickness behavior in animals: Implications for health and wellness. En J. C. Choe (Ed.), *Encyclopedia of Animal Behavior* (pp. 171–175). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809633-8.20750-4>
- Heidegger, C. P., Berger, M. M., Graf, S., Zingg, W., Darmon, P., Costanza, M. C., Thibault, R., y Pichard, C. (2013). Optimisation of energy provision with supplemental parenteral nutrition in critically ill patients: A randomised controlled clinical trial. *The Lancet*, 381(9864), 385–393. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(12\)61351-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(12)61351-8)
- Hennessy, M. B., Deak, T., y Schiml, P. A. (2014). Sociality and sickness: Have cytokines evolved to serve social functions beyond times of pathogen exposure? *Brain, Behavior, and Immunity*, 37, 15–20. <https://doi.org/10.1016/j.bbi.2013.10.021>
- Holmes, C., Cunningham, C., Zotova, E., Culliford, D., y Perry, V. H. (2011). Proinflammatory cytokines, sickness behavior, and Alzheimer disease. *Neurology*, 77(3), 212–218. <https://doi.org/10.1212/WNL.0b013e318225ae07>
- Holt, M. K., y Trapp, S. (2016). The physiological role of the brain GLP-1 system in stress. *Cogent Biology*, 2(1), 1229086. <https://doi.org/10.1080/23312025.2016.1229086>
- Hopkins, M., Beaulieu, K., Myers, A., Gibbons, C., y Blundell, J. E. (2017). Mechanisms responsible for homeostatic appetite control: Theoretical advances and practical implications. *Expert Review of Endocrinology & Metabolism*, 12(6), 401–415. <https://doi.org/10.1080/17446651.2017.1395693>
- Johnson, R. W. (2002). The concept of sickness behavior: A brief chronological account of four key discoveries. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 87(3–4), 443–450. [https://doi.org/10.1016/S0165-2427\(02\)00069-7](https://doi.org/10.1016/S0165-2427(02)00069-7)
- Kalantar-Zadeh, K., Block, G., McAllister, C. J., Humphreys, M. H., y Kopple, J. D. (2004). Appetite and inflammation, nutrition, anemia, and clinical outcome in hemodialysis patients. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 80(2), 299–307. <https://doi.org/10.1093/ajcn/80.2.299>
- Kačavenda-Babović, D., Đuric, P., Babović, R., Fabri, M., y Ruzic, M. (2021). Depression, anxiety and quality of life in patients with chronic hepatitis C virus infection. *Acta Clinica Croatia*, 60(4), 579–589. <https://doi.org/10.20471/acc.2021.60.04.03>
- Keller, B. N., Snyder, A. E., Coker, C. R., Aguilar, E. A., O'Brien, M. K., Bingaman, S. S., Arnold, A. C., Hajnal, A., y Silberman, Y. (2021). *The vagus nerve is critical for regulation of hypothalamic-pituitary-adrenal axis responses to acute stress*. The Preprint for Biology Server. <https://doi.org/10.1101/2021.06.03.446790>
- Kelley, K. W., y Kent, S. (2020). The legacy of sickness behaviors. *Frontiers in Psychiatry*, 11, 607269. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2020.607269>
- Khanna, D., Khanna, S., Khanna, P., Kahar, P., y Patel, B. M. (2022). Obesity: A chronic low-grade inflammation and its markers. *Cureus*, 14(2), e22711. <https://doi.org/10.7759/cureus.22711>
- Kotas, M. E., y Medzhitov, R. (2015). Homeostasis, inflammation, and disease susceptibility. *Cell*, 160(5), 816–827. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2015.02.010>
- Krapić, M., Kavazović, I., y Wensveen, F. M. (2021). Immunological mechanisms of sickness behavior in viral infection. *Viruses*, 13(11), 2245. <https://doi.org/10.3390/v13112245>
- Kringelbach, M. L. (2015). The pleasure of food: Underlying brain mechanisms of eating and other pleasures. *Flavour*, 4(1), 20. <https://doi.org/10.1186/s13411-014-0029-2>
- Kumpuangdee, S., Roomruanwong, C., Somphonphan, J., Ohata, P., y Suwanpimolkul, G. (2023). Prevalence of depression and anxiety in pulmonary tuberculosis patients and its association. *The Indian Journal of Tuberculosis*, 70(3), 297–302. <https://doi.org/10.1016/j.ijtb.2022.05.007>
- Laird, B. J., McMillan, D., Skipworth, R. J. E., Fallon, M. T., Paval, D. R., McNeish, I., y Gallagher, I. J. (2021). The emerging role of interleukin 1 β (IL-1 β) in cancer cachexia. *Inflammation*, 44(4), 1223–1228. <https://doi.org/10.1007/s10753-021-01429-8>
- Land, W. G. (2015). The role of damage-associated molecular patterns (DAMPs) in human diseases. *Sultan Qaboos Medical Journal*, 15(2), e157–e170. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4450777/>
- Lasselin, J. (2021). Back to the future of psychoneuroimmunology: Studying inflammation-induced sickness behavior. *Brain, Behavior, & Immunity - Health*, 18, 100379. <https://doi.org/10.1016/j.bbih.2021.100379>

- Lasselín, J., Schedlowski, M., Karshikoff, B., Engler, H., Lekander, M., y Konsman, J. P. (2020). Comparison of bacterial lipopolysaccharide-induced sickness behavior in rodents and humans: Relevance for symptoms of anxiety and depression. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, *115*, 15–24. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2020.05.001>
- Lee, Y. H., Kim, M., Lee, M., Shin, D., Ha, D.-S., Park, J. S., Kim, Y. B., y Choi, H. J. (2019). Food craving, seeking, and consumption behaviors: Conceptual phases and assessment methods used in animal and human studies. *Journal of Obesity & Metabolic Syndrome*, *28*(3), 148–157. <https://doi.org/10.7570/jomes.2019.28.3.148>
- Liu, S., Yao, S., Yang, H., Liu, S., y Wang, Y. (2023). Autophagy: Regulator of cell death. *Cell Death & Disease*, *14*(10), 648. <https://doi.org/10.1038/s41419-023-06154-8>
- Maes, M., Berk, M., Goehler, L., Song, C., Anderson, G., Gałecki, P., y Leonard, B. (2012). Depression and sickness behavior are Janus-faced responses to shared inflammatory pathways. *BMC Medicine*, *10*(1), 66. <https://doi.org/10.1186/1741-7015-10-66>
- Mancini, M., Natoli, S., Gardoni, F., Di Luca, M., y Pisani, A. (2023). Dopamine transmission imbalance in neuroinflammation: Perspectives on long-term COVID-19. *International Journal of Molecular Sciences*, *24*(6), 5618. <https://doi.org/10.3390/ijms24065618>
- McCormack, J. C., y Peng, M. (2024). Impacts of COVID-19 on food choices and eating behavior among New Zealand university students. *Foods*, *13*(6), 889. <https://doi.org/10.3390/foods13060889>
- McFarlane, A., Pohler, E., y Moraga, I. (2023). Molecular and cellular factors determining the functional pleiotropy of cytokines. *The FEBS Journal*, *290*(10), 2525–2552. <https://doi.org/10.1111/febs.16420>
- Medzhitov, R. (2010). Inflammation 2010: New adventures of an old flame. *Cell*, *140*(6), 771–776. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2010.03.006>
- Meule, A. (2023). Food craving in food addiction. En A.N. Gearhardt, K.D. Brownell, M.S. Gold, y M.N. Potenza (Eds.), *Food and Addiction: A Comprehensive Handbook* (2nd ed.). Oxford University Press. <https://doi.org/10.31234/osf.io/7ecmb>
- Minihane, A. M., Vinoy, S., Russell, W. R., Baka, A., Roche, H. M., Tuohy, K. M., Teeling, J. L., Blaak, E. E., Fenech, M., Vauzour, D., McArdle, H. J., Kremer, B. H. A., Sterkman, L., Vafeiadou, K., Benedetti, M. M., Williams, C. M., y Calder, P. C. (2015). Low-grade inflammation, diet composition and health: Current research evidence and its translation. *British Journal of Nutrition*, *114*(7), 999–1012. <https://doi.org/10.1017/S0007114515002093>
- Mousa, A., y Bakhiet, M. (2013). Role of cytokine signaling during nervous system development. *International Journal of Molecular Sciences*, *14*(7), 13931–13957. <https://doi.org/10.3390/ijms140713931>
- Muzamil, A., Tahir, H. M., Ali, S., Liaqat, I., Ali, A., y Summer, M. (2022). Inflammatory process and role of cytokines in inflammation: An overview. *Punjab University Journal of Zoology*, *36*(2), 235–250. <https://doi.org/10.17582/journal.pujz/2021.36.2.237.252>
- Nascimento, E. D. (2018). Palatability: From formation to possible influence on weight mass. *Advances in Obesity, Weight Management & Control*, *8*(2), 134–141. <https://doi.org/10.15406/aowmc.2018.08.00229>
- Nehring, S. M., Goyal, A., y Patel, B. C. (2023). *C reactive protein*. StatPearls Publishing.
- Nestler, E. J., y Carlezon, W. A. (2006). The mesolimbic dopamine reward circuit in depression. *Biological Psychiatry*, *59*(12), 1151–1159. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2005.09.018>
- Nilsson, A., Wilhelms, D. B., Mirrasekhian, E., Jaarola, M., Blomqvist, A., y Engblom, D. (2017). Inflammation-induced anorexia and fever are elicited by distinct prostaglandin dependent mechanisms, whereas conditioned taste aversion is prostaglandin independent. *Brain, Behavior, and Immunity*, *61*, 236–243. <https://doi.org/10.1016/j.bbi.2016.12.007>
- O'Callaghan, J. P., y Miller, D. B. (2019). Neuroinflammation disorders exacerbated by environmental stressors. *Metabolism*, *100*, 153951. <https://doi.org/10.1016/j.metabol.2019.153951>
- Onyango, I. G., Jauregui, G. V., Čarná, M., Bennett, J. P., y Stokin, G. B. (2021). Neuroinflammation in Alzheimer's disease. *Biomedicines*, *9*(5), 524. <https://doi.org/10.3390/biomedicines9050524>
- Pacheco, R., Contreras, F., y Zouali, M. (2014). The dopaminergic system in autoimmune diseases. *Frontiers in Immunology*, *5*, 117. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2014.00117>
- Pahwa, R., Goyal, A., y Jialal, I. (2023). *Chronic inflammation*. StatPearls Publishing. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK493173/>
- Pardo, E., Lescot, T., Preiser, J. C., Massanet, P., Pons, A., Jaber, S., Fraipont, V., Levesque, E., Ichai, C., Petit, L., Tamion, F., Taverny, G., Boizeau, P., Alberti, C., Constantin, J. M., Bonnet, M. P., the FRANS study group, Samba, D., Moyer, J. D., ... Martinez, O. (2023). Association between early nutrition support and 28-day mortality in critically ill patients: The FRANS prospective nutrition cohort study. *Critical Care*, *27*(1), 7. <https://doi.org/10.1186/s13054-022-04298-1>
- Park, K. S., Hwang, S. Y., Choi, B. Y., y Kim, J. (2021). Associations of depression and anxiety with cardiovascular risk among people living with HIV/AIDS in Korea. *Epidemiology and Health*, *43*. <https://doi.org/10.4178/epih.e2021002>
- Patsalos, O., Dalton, B., y Himmerich, H. (2020). Effects of IL-6 signaling pathway inhibition on weight and BMI: A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Molecular Sciences*, *21*(17), 6290. <https://doi.org/10.3390/ijms21176290>
- Patsalos, O., Dalton, B., Leppanen, J., Ibrahim, M. A. A., y Himmerich, H. (2020). Impact of TNF- α inhibitors on body weight and BMI: A systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Pharmacology*, *11*, 481. <https://doi.org/10.3389/fphar.2020.00481>
- Paval, D. R., Patton, R., McDonald, J., Skipworth, R. J. E., Gallagher, I. J., Laird, B. J., y the Caledonian Cachexia Collaborative. (2022). A systematic review examining the relationship between cytokines and cachexia in incurable cancer. *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle*, *13*(2), 824–838. <https://doi.org/10.1002/jcsm.12912>
- Pfaff, D. W., y Volkow, N. (2016). *Neuroscience in the 21st Century: From Basic to Clinical* (2nd ed.). Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-1-4939-3474-4>
- Pierce, J. D., Shen, Q., Cintron, S. A., y Hiebert, J. B. (2022). Post-COVID-19 syndrome. *Nursing Research*, *71*(2), 164–174. <https://doi.org/10.1097/NNR.0000000000000565>
- Pinto, E. F., y Andrade C. (2016). Interferon-related depression: A primer on mechanisms, treatment, and

- prevention of a common clinical problem. *Current Neuropharmacology*, 14(7), 743-748. <https://doi.org/10.2174/1570159x14666160106155129>
- Pourhassan, M., Babel, N., Sieske, L., Westhoff, T. H., y Wirth, R. (2021). Inflammatory cytokines and appetite in older hospitalized patients. *Appetite*, 166, 105470. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2021.105470>
- Pourhassan, M., Sieske, L., Janssen, G., Babel, N., Westhoff, T. H., y Wirth, R. (2020). The impact of acute changes of inflammation on appetite and food intake among older hospitalised patients. *British Journal of Nutrition*, 124(10), 1069–1075. <https://doi.org/10.1017/S0007114520002160>
- Probert, L. (2015). TNF and its receptors in the CNS: The essential, the desirable and the deleterious effects. *Neuroscience*, 302, 2–22. <https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2015.06.038> [https://doi.org/10.1016/0028-3908\(94\)90128-7](https://doi.org/10.1016/0028-3908(94)90128-7)
- Risso, D., Drayna, D., y Morini, G. (2020). Alteration, reduction and taste loss: Main causes and potential implications on dietary habits. *Nutrients*, 12(11), 3284. <https://doi.org/10.3390/nu12113284>
- Bellavance, M. A., y Rivest, S. (2014). The HPA – immune axis and the immunomodulatory actions of glucocorticoids in the brain. *Frontiers in Immunology*, 5, 136. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2014.00136>
- Roberto, M., Patel, R. R., y Bajo, M. (2017). Ethanol and cytokines in the central nervous system. En K. A. Grant y D. M. Lovinger (Eds.), *The Neuropharmacology of Alcohol* (Vol. 248, pp. 397–431). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/164_2017_77
- Roh, J. S., y Sohn, D. H. (2018). Damage-associated molecular patterns in inflammatory diseases. *Immune Network*, 18(4), e27. <https://doi.org/10.4110/in.2018.18.e27>
- Rosenberg, C. E. (2002). The tyranny of diagnosis: specific entities and individual experience. *The Milbank Quarterly*, 80(2), 237–260. <https://doi.org/10.1111/1468-0009.t01-1-00003>
- Santos, J. L., Almada, C., y Smalley, S. V. (2013). Interleuquina-6 en la regulación de la ingesta energética post-ejercicio físico. *Revista Chilena de Nutrición*, 40(2), 174–180. <https://doi.org/10.4067/S0717-75182013000200013>
- Scarlett, J. M., Jobst, E. E., Enriori, P. J., Bowe, D. D., Batra, A. K., Grant, W. F., Cowley, M. A., y Marks, D. L. (2007). Regulation of central melanocortin signaling by interleukin-1 β . *Endocrinology*, 148(9), 4217–4225. <https://doi.org/10.1210/en.2007-0017>
- Schütz, P., Bally, M., Stanga, Z., y Keller, U. (2014). Loss of appetite in acutely ill medical inpatients: Physiological response or therapeutic target? *Swiss Medical Weekly*, 144(178), 1-9. <https://doi.org/10.4414/smw.2014.13957>
- Shattuck, E. C., y Muehlenbein, M. P. (2015). Human sickness behavior: Ultimate and proximate explanations. *American Journal of Physical Anthropology*, 157(1), 1–18. <https://doi.org/10.1002/ajpa.22698>
- Shechter, R., London, A., Kuperman, Y., Ronen, A., Rolls, A., Chen, A., y Schwartz, M. (2013). Hypothalamic neuronal toll-like receptor 2 protects against age-induced obesity. *Scientific Reports*, 3, 1254. <https://doi.org/10.1038/srep01254>
- Shi, J., Fan, J., Su, Q., y Yang, Z. (2019). Cytokines and abnormal glucose and lipid metabolism. *Frontiers in Endocrinology*, 10, 703. <https://doi.org/10.3389/fendo.2019.00703>
- Singer, P., Blaser, A. R., Berger, M. M., Calder, P. C., Casaer, M., Hiesmayr, M., Mayer, K., Montejo-Gonzalez, J. C., Pichard, C., Preiser, J. C., Szczeklik, W., Van Zanten, A. R. H., y Bischoff, S. C. (2023). ESPEN practical and partially revised guideline: Clinical nutrition in the intensive care unit. *Clinical Nutrition*, 42(9), 1671–1689. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2023.07.011>
- Stofkova, A. (2012). Cachexia – The interplay between the immune system, brain control and metabolism. En M. Khatami (Ed.), *Inflammatory Diseases—Immunopathology, Clinical and Pharmacological Bases*. InTech. <https://doi.org/10.5772/25436>
- Støvning, R. K. (2019). Mechanisms in endocrinology: Anorexia nervosa and endocrinology: a clinical update. *European Journal of Endocrinology*, 180(1), R9–R27. <https://doi.org/10.1530/EJE-18-0596>
- Stumpf, F., Keller, B., Gressies, C., y Schuetz, P. (2023). Inflammation and nutrition: Friend or foe? *Nutrients*, 15(5), 1159. <https://doi.org/10.3390/nu15051159>
- Takeuchi, O., y Akira, S. (2010). Pattern recognition receptors and inflammation. *Cell*, 140(6), 805–820. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2010.01.022>
- Tandon, P., Abrams, N. D., Carrick, D. M., Chander, P., Dwyer, J., Fuldner, R., Gannot, G., Laughlin, M., McKie, G., PrabhuDas, M., Singh, A., Tsai, S.-Y. A., Vedamony, M. M., Wang, C., y Liu, C. H. (2021). Metabolic regulation of inflammation and its resolution: Current status, clinical needs, challenges, and opportunities. *The Journal of Immunology*, 207(11), 2625–2630. <https://doi.org/10.4049/jimmunol.2100829>
- Vaillant, M.-F., Agier, L., Martineau, C., Philipponneau, M., Romand, D., Masdoua, V., Behar, M., Nessler, C., Achamrah, N., Laubé, V., Lambert, K., Dusquesnoy, M.-N., Albaladejo, L., Lathière, T., Bosson, J. L., y Fontaine, E. (2022). Food intake and weight loss of surviving inpatients in the course of COVID-19 infection: A longitudinal study of the multicenter NutriCoviD30 cohort. *Nutrition*, 93, 111433. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2021.111433>
- Vollmer-Conna, U., Fazou, C., Cameron, B., Li, H., Brennan, C., Luck, L., Davenport, T., Wakefield, D., Hickie, I., y Lloyd, A. (2004). Production of pro-inflammatory cytokines correlates with the symptoms of acute sickness behaviour in humans. *Psychological Medicine*, 34(7), 1289–1297. <https://doi.org/10.1017/S0033291704001953>
- Wagner, M., Probst, P., Haselbeck-Köbler, M., Brandenburg, J. M., Kalkum, E., Störzinger, D., Kessler, J., Simon, J. J., Friederich, H.-C., Angelescu, M., Billeter, A. T., Hackert, T., Müller-Stich, B. P., y Büchler, M. W. (2022). The problem of appetite loss after major abdominal surgery: A systematic review. *Annals of Surgery*, 276(2), 256–269. <https://doi.org/10.1097/SLA.0000000000005379>
- Wang, H., y Ye, J. (2015). Regulation of energy balance by inflammation: Common theme in physiology and pathology. *Reviews in Endocrine and Metabolic Disorders*, 16(1), 47–54. <https://doi.org/10.1007/s11154-014-9306-8>
- Whitaker, K. W., y Reyes, T. M. (2008). Central blockade of melanocortin receptors attenuates the metabolic and locomotor responses to peripheral interleukin-1 β administration. *Neuropharmacology*, 54(3), 509–520. <https://doi.org/10.1016/j.neuropharm.2007.10.014>
- Yang, J., Ran, M., Li, H., Lin, Y., y Ma, K. (2022). New insight into neurological degeneration: Inflammatory cytokines and blood-brain-barrier. *Frontiers in Molecular Neuroscience*, 295(4), 1–16. <https://doi.org/10.3389/fnmol.2022.1013933>
- Zeng, Q., Cao, H., Ma, Q., Chen, J., Shi, H., y Li, J. (2021). Appetite

loss, death anxiety and medical coping modes in COVID-19 patients: A cross-sectional study. *Nursing Open*, 8(6), 3242–3250. <https://doi.org/10.1002/nop2.1037>

Zhu, C. B., Lindler, K. M., Owens, A. W., Daws, L. C., Blakely, R. D., y Hewlett, W. A. (2010). Interleukin-1 receptor activation by systemic lipopolysaccharide induces behavioral despair linked to MAPK regulation of CNS serotonin transporters. *Neuropsychopharmacology*, 35(13), 2510–2520. <https://doi.org/10.1038/npp.2010.116>

Perinatal programming effects on feeding behavior

Efectos de la programación perinatal sobre el comportamiento alimentario

Ana Patricia Zepeda Salvador^{*} , Ana Cristina Espinoza Gallardo , Dalila Betsabee Meza Rodríguez , Yadira Vianet Martínez Vázquez , Aida Gabriela Anaya Flores , Sofía Castro Botero , Fernando Chávez Corona, Jorge Adalberto Ramos López, Berenice Sánchez Caballero , Alma Gabriela Martínez Moreno 

¹Instituto de Investigaciones en Comportamiento Alimentario y Nutrición (IICAN), Universidad de Guadalajara, México

^{*}Autor de correspondencia: Av. Arreola Silva 883, Col. Centro, Ciudad Guzmán, Jalisco, C.P. 49000, México, tel. (341) 5752222, ext. 46127, ana.zepeda@cusur.udg.mx

Artículo de revisión

Abstract

To address the growing prevalence of obesity and its associated metabolic consequences, it is essential to understand the evolutionary origins of health and disease. Current evidence attributes the rise in obesity to environmental factors, such as the Western diet and unhealthy lifestyles. However, this review argues that adverse conditions during early developmental stages significantly influence adult health outcomes. It has been proposed that an adverse perinatal environment triggers adaptive physiological changes that ensure fetal survival but simultaneously increase the long-term risk of chronic diseases. In addition to structural and functional alterations in the organism, changes in feeding behavior have been identified and linked to the presence of chronic non-communicable diseases. This narrative review aims to present the last half century's worth of evidence regarding the impact of in-utero environmental changes on eating behavior within the framework of perinatal programming theory.

Keywords: feeding behavior, perinatal programming, hyperphagia, diet, obesity

Resumen

Para hacer frente a la creciente prevalencia de la obesidad y sus consecuencias metabólicas es necesario comprender el origen evolutivo de la salud y la enfermedad. La evidencia actual atribuye la prevalencia de obesidad a factores ambientales, como la dieta occidental y estilos de vida poco saludables; no obstante, en esta revisión se argumenta que la exposición a condiciones adversas durante etapas tempranas de la vida afecta el estado de salud durante la vida adulta. Se ha propuesto que condiciones adversas durante la gestación llevan a una serie de modificaciones fisiológicas adaptativas que garantizan la supervivencia del feto, pero incrementan el riesgo de presentar enfermedades crónicas durante la adultez. Además de las alteraciones estructurales y funcionales en los organismos, se han evidenciado cambios en la conducta alimentaria, los cuales se han relacionado con la presencia de enfermedades crónico-degenerativas. Esta revisión narrativa tiene como objetivo presentar la evidencia que se ha generado a lo largo del último medio siglo con respecto al efecto de las alteraciones durante la vida intrauterina sobre la conducta alimentaria como parte de la teoría de la programación perinatal.

Palabras clave: comportamiento alimentario, programación perinatal, hiperfagia, dieta, obesidad

Recibido: 28-05-2024

Aceptado: 26-01-2025

Volumen 4, núm. 8

Enero - Junio de 2025

<https://doi.org/10.32870/jbf.v4i8.67>

v4i8.67



Copyright: © 2024 by the authors. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY). The use, distribution or reproduction is permitted, provided the original author(s) and the copyright owner(s) are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

Introduction

Studies in human populations identify nutrition during the perinatal period as a critical factor influencing obesity risk on later life (Ravelli et al., 1976). To investigate this phenomenon, various animal models have been developed, employing techniques such as bilateral uterine artery ligation, maternal dietary restriction, glucocorticoid exposure, and variations in macronutrient consumption, including low- or high-protein and high-fat diets. Models have also examined the effects of restricting individual micronutrients like iron, zinc, and calcium (Da Silva Cunha et al., 2015; Desai et al., 2007; Hong, 2022; Langley-Evans et al., 2005; Passos et al., 2001; Portella et al., 2012; Simmons et al., 2001; Tarry-Adkins & Ozanne, 2011).

Although a diverse range of methodologies has been employed, these models consistently produce phenotypes associated with hypertension, glucose intolerance, insulin resistance, renal disorders, and obesity (Dötsch et al., 2016; Jones et al., 2012; Langley-Evans, 2009). In addition to physiological changes, eating behavior alterations have been found and linked to the presence of chronic non communicable diseases (Breier et al., 2001). Hyperphagia and alterations in food selection are among the most reported changes.

This review aims to present evidence generated over the past five decades regarding the impact of intrauterine life changes on eating behavior. The first section addresses the historical and theoretical aspects of perinatal programming. Subsequent sections examine the modifications in food consumption and selection behaviors across different perinatal programming models, alongside the physiological pathways underlying these behavioral changes. Finally, the discussion integrates these findings to provide a comprehensive understanding of the topic.

Perinatal programming

The environment in which an individual develops during the perinatal period plays a crucial role in determining health during adulthood (Remmers et al., 2008). It has been proposed that adverse perinatal environments trigger adaptive physiological changes aimed at ensuring survival. However, these adaptations simultaneously increase the risk of chronic diseases in the long term (Barker, 2004). In recent years, the term “nutritional programming” has been proposed and has been characterized as the process by which variations in the quantity or quality of nutrients consumed during pregnancy exert permanent effects on fetal development (Langley-Evans, 2009; Michonska et al., 2022).

In 1990, Barker identified a link between hypertension risk and birth weight, as well as placental weight. He argued that maternal nutrition is a key determinant in this relationship (Barker, 1990). This marked the beginning of what would later be known as the thrifty phenotype hypothesis, which posits that epidemiological associations between reduced perinatal growth and the development of type 2 diabetes and metabolic syndrome result from suboptimal nutrition during development. This hypothesis attributes the development of these diseases to alterations in glucose metabolism caused by early-life nutritional deficiencies (Hales & Barker, 2001).

The thrifty phenotype hypothesis is also referred to as perinatal or intrauterine programming, developmental origins of health and disease (DOHaD), or Barker’s theory. This is named after epidemiologist David Barker, who first studied the association between intrauterine conditions and the

prevalence of diseases in adulthood (de Boo & Harding, 2006; De Moura & Passos, 2005; Silveira et al., 2007).

Through studies of perinatal programming, several foundational principles have been established (Nathanielsz, 2006): 1) critical periods of vulnerability to suboptimal conditions exist, varying by tissue and developmental stage (Colombo et al., 2019; Fowden, 2006); 2) programming effects persist into adulthood and influence disease susceptibility (Aguayo-Guerrero et al., 2023; Godfrey & Barker, 2001); 3) programming involves structural alterations in developing organs (Desai & Hales, 1997); 4) the placenta plays a pivotal role in the programming process (Fowden et al., 2008); 5) fetuses respond differently to suboptimal conditions compared to newborns or adults (Galjaard et al., 2013; Widdowson & McCance, 1963); 6) programming effects can span multiple generations (Drake et al., 2005) and 7) programming exerts differential effects based on sex (Grigore et al., 2008; Zambrano et al., 2014).

Several models have been proposed to represent intrauterine alterations and their links to several factors. One of the earliest models, proposed by Hales and Barker, connected maternal malnutrition with metabolic syndrome and explained this relationship through alterations in pancreatic beta cells, as well as a reduction in their number and function (Hales & Barker, 2001). Building on this, Cripps et al. (2005) proposed a model called “obesity programming” which attributes obesity to maternal malnutrition and abnormalities in maternal and placental function that result in malnutrition during pregnancy and low birth weight. This model also included postnatal overnutrition as a contributing factor, suggesting that appetite, growth, energy expenditure, and hormonal milieu programming play a role in obesity development (Cripps et al., 2005).

Similarly, Fowden et al. (2008) proposed the “causes and consequences of intrauterine programming” model, which considered environmental factors, hormone levels, maternal diseases, diet, nutrient availability, and oxygen levels as causal factors in intrauterine programming of various organs and tissues. These factors were shown to increase the risk of cardiovascular diseases and metabolic syndrome. While Cripps et al. (2005) accounted for postnatal overnutrition, other models did not fully integrate postnatal factors that might alter health outcomes, highlighting the need for a more comprehensive explanation of perinatal programming phenomena.

Changes in food consumption and selection behavior

A widely reported effect of perinatal programming on eating behavior is hyperphagia, reporting an increase in food consumption among subjects exposed to nutritional alterations during pregnancy. Evidence indicates that a 70% food restriction combined with exposure to a high-fat diet induces hyperphagia, which is exacerbated by the presence of a high-calorie diet. This phenomenon has been linked to the development of adulthood pathophysiology, including hypertension and obesity (Vickers et al., 2000). These findings suggest that postnatal environmental factors are significant in the etiology of diseases during adulthood.

Similar results were reported by Warren and Bedi, who found that rats subjected to dietary restrictions during gestation and continuing into adulthood consumed significantly higher amounts of food under free-access conditions (Warren & Bedi, 1985).

However, changes in eating behavior are not only related to prenatal nutritional conditions. Evidence suggests that food restriction during the early postnatal stage can also cause hyperphagia. For example, Sefcikova and Mozes reported that rats with a history of food restriction during lactation consumed significantly more food after being subjected to a 23-hour food restriction program (Sefcikova & Mozes, 2002). Similarly, Smart and Dobbing observed increases in food and water consumption per unit of body weight in rats subjected to protein restriction during gestation (Smart & Dobbing, 1977).

Several studies have documented hyperphagia as a result of perinatal programming, and this has been identified by recording consumptions over a 24-hour period. However, few studies have examined the microstructure of feeding behavior, including meal length, feeding rate, amount of food consumed, and latency intervals. Orozco-Solis et al. (2009) reported that offspring with a history of protein restriction during pregnancy and lactation exhibited hyperphagia during the first 60 days of life. These offspring consumed more food both during the day and nighttime period, and increased their food intake primarily by enlarging meal sizes rather than meal frequency, reduced resting times, delayed transitions from eating to resting, and showed a shorter latency to initiate meals. In relation to the microstructure of food consumption, Dalle Molle et al. (2015) obtained similar results in males, although females did not increase the size of meals but the number. These consumption patterns led to males having a higher intake of calories and females showing a lower consumption.

The effects of perinatal programming on feeding behavior are not limited to ad libitum conditions but are also evident following food deprivation. Lesage et al. (2004) conducted a study using a pregnancy stress model induced by immobilization. Consumption baseline did not differ between the group exposed to stress during pregnancy and the control group. They found that offspring of stressed mothers ate significantly more food during the first three hours following a 24-hour food deprivation compared to control offspring, who increased food intake only during the first hour. The authors explain the increase in food consumption as an alteration in eating behavior in stressful situations.

Despite the prevalence of hyperphagia, not all perinatal programming methods result in this behavior. The occurrence of hyperphagia largely depends on the type, timing, and duration of maternal dietary alterations. For instance, Bellinger et al. (2006) found that short periods of protein restriction during early, middle, or late gestation produced sex- and timing-specific effects on food consumption. Males and females exposed to mid-gestation malnutrition increased their food intake, whereas females exposed to late-gestation or entire-gestation malnutrition showed significantly lower consumption. Under a similar model of perinatal programming, pups were exposed to 12 weeks high fat diet or standard food. High-fat diet intake resulted in a decrease in food consumption because offspring adjusted their consumption to offset the increase in the food energy density (Erhuma et al., 2007).

Hyperphagia is hypothesized to be driven by increased growth and tissue differentiation needs, suggesting that it is a transient effect. It has been reported that although hyperphagia occurs within the first 60 days of life, food intake normalizes around eight months of age, even under high-

fat diet exposure (Orozco-Solis et al., 2009). Similarly, Ong and Muhlhauser (2014) reported that offspring exposed to maternal junk food diets during pregnancy did not exhibit hyperphagia for palatable diets at six months of age.

Contrary to hyperphagia reported by several authors, there is evidence that offspring dietary restriction during lactation through an increase in the number of pups per litter, significantly reduces food intake (De Oliveira et al., 2012). Evidence indicates that when overnutrition is present during lactation, an increase in food consumption occurs in offspring's adulthood (Oscari & McGarr, 1978; Plageman et al., 1992).

Food selection behavior also changes as a result of perinatal programming and has been linked to obesity development. Exposure to high-protein, carbohydrate, or fat diets at 12 weeks of age results in an increase in high fat food consumption and a decrease in the high carbohydrate diet intake. However, exposure to a standard diet causes hypophagia (Bellinger et al., 2004). Moreover, Bellinger and Langley-Evans (2005) observed that in shorter periods of alterations in the intrauterine environment, only females showed a change in eating behavior, presenting hypophagia. Energy restriction during gestation also induces a significant increase in consumption and a greater preference for palatable diets, especially during nighttime (Dalle Molle et al., 2015).

Consuming a diet high in energy, fat, sugar, and salt (namely junk food) during gestation and lactation exacerbates preferences for salty, sweet, and fatty foods, while reducing protein-rich food intake, contributing to obesity development (Bayol et al., 2007).

These findings raise an important question: does hyperphagia resulting from exposure to palatable diets during early life have permanent effects on eating behavior? To provide a possible answer, Ong and Muhlhauser (2014) conducted a study to determine if the negative effects of "junk" maternal feeding on dietary preferences could be reversed by a change in diet after weaning. After weaning, the subjects were exposed to a low-fat diet and at six months of age a palatable diet was presented. The study showed that the effect of maternal diet remained at six weeks of age, and was registered as hyperphagia upon access to a palatable diet in both males and females; however, this effect decreased in males when subjects were exposed to the palatable diet at six months of age.

Under the idea that hyperphagia has been related to physiological alterations that occur in organisms exposed to changes in the prenatal environment, the following questions arise: what will happen if food consumption is controlled by avoiding hyperphagia and an opportunity to perform physical activity is provided? Will the same physiological changes occur? There is evidence that postnatal environmental factors such as controlled feeding and the opportunity to perform physical activity may modulate the effects of perinatal programming by food restriction during pregnancy. Barbero et al. (2014) conducted a study with a food restriction technique in pigs. The amount of food that was provided was controlled and the offspring had a space 7-12 times wider than the one recommended for them, to provide the opportunity to perform physical activity. The results showed an absence of effects secondary to maternal food restriction. It was concluded that controlled food consumption and the opportunity to exercise can modulate the postnatal pattern of growth and increased adiposity.

Physiological pathways related to changes in food consumption and selection

Feeding behavior is regulated by a complex network of cellular signals that originate in the gastrointestinal tract or are generated in the brain. Depending on the type of signal, their effect is either orexigenic or anorexigenic. The idea that nutritional levels during the perinatal period influence long-term appetite regulation is reasonable, as this period is critical for the formation of projections from the arcuate nucleus to other hypothalamic nuclei involved in regulating food intake (Cripps et al., 2005). Skowronski, Leibel, and LeDuc (2024) indicated that perinatal undernutrition and overnutrition alter the hormonal and metabolic environment during intrauterine and postnatal periods. These effects are mediated through disruptions in hypothalamic maturation, which result in the perinatal programming of adiposity.

One explanation for hyperphagia observed in subjects exposed to nutritional alterations during development is the modification of anorexigenic hypothalamic signals and reduced anorexigenic physiological responses. Furthermore, it has been reported that rats with intrauterine growth restriction exhibit alterations in the mesolimbic reward pathway, favoring a preference for highly palatable foods. This alteration is evidenced by changes in tyrosine hydroxylase, phosphotyrosine hydroxylase, and D2 receptor levels in the nucleus accumbens (Dalle et al., 2015).

Similarly, López et al. (2005) argued that neuropeptide Y, agouti-related protein (r-agouti), and leptin receptor isoforms play key roles in hypothalamic programming due to perinatal nutrition in rats. López et al. (2005) argued that rats subjected to perinatal overnutrition exhibit hyperleptinemia, reduced hypothalamic mRNA levels of the long leptin receptor isoform, and increased expression of the cocaine- and amphetamine-regulated transcript, neuropeptide Y, and r-agouti in the arcuate nucleus. Conversely, rats exposed to perinatal food restriction exhibit hypoleptinemia, increased hypothalamic mRNA levels of short leptin receptor isoforms, and elevated expression of neuropeptide Y and r-agouti. These results suggest that the programming of feeding behavior occurs primarily in the arcuate nucleus.

Another hormone implicated in altered feeding behavior is ghrelin. Camacho-Morales et al. (2022) reported that exposure to high-energy diets during gestation increases ghrelin sensitivity to overfeeding with cafeteria diets in male offspring. This was demonstrated through hyperphagia following ghrelin administration.

Recent studies have shown that prenatal undernutrition programs obesity and metabolic syndrome through DNA methylation changes. These changes result in high concentrations of orexigenic neurons in the hypothalamus, elevated neuropeptide Y levels, and increased expression of the brain-specific homeobox transcription factor (Bsx), which is related with NPY and AGRP expression (Han et al., 2024; Schredelseker et al., 2020).

However, there is also evidence of the absence of hyperphagia in some cases, where alterations are attributed to reduced hypothalamic neuronal activity, increased fat mass, decreased glucose tolerance, reduced insulin sensitivity, elevated plasma leptin levels, and higher plasma thyroid-stimulating hormone levels (Kulhanek et al., 2022).

Discussion

Changes in food consumption and selection behavior are pivotal to understanding the development of obesity in subjects who experienced growth restriction during gestation. It has been established that the postnatal environment also plays a significant role in the emergence of obesity and its comorbidities (Barker, 2004). However, organisms interact with their environment through behavior, particularly regarding the availability and variety of food through eating behavior. Pecorelli (1997) emphasized that the environment encompasses all physical surroundings in which an organism lives, and that an appropriate definition of environment must take into account all the influences that have formed an individual since its conception, since two subjects can live in the same physical environment, but their behavior may be substantially different and consequently obtain different health status. Therefore, the intrauterine environment and external environmental factors must be considered together as they jointly shape an organism's behavior.

On the other hand, although the dietary behavior modifications due to perinatal programming are undeniable, the methodology used is an element that must be considered when interpreting results. Notably, many studies did not incorporate standardized physical activity protocols, restricting rats to limited housing spaces. As Miles et al. (2009) suggested, research on perinatal programming and eating behavior should include standardized protocols for physical activity, as these could significantly alter findings (Miles et al., 2009).

In this review it was evident that nutritional alterations during gestation resulting in intrauterine growth restriction modify food consumption and selection behaviors in adulthood. Specifically, intrauterine growth restriction due to nutritional deficiencies leads to hyperphagia, which is further exacerbated by exposure to hypercaloric diets. Additionally, the lactation stage was identified as a critical period for programming eating behavior. Food restriction during lactation leads to hypophagia, while overnutrition during this period results in hyperphagia.

Regarding food selection, the evidence indicates a preference for high-fat and "junk" foods, further linking perinatal programming to obesity development. These findings underscore the need for a comprehensive understanding of both prenatal and postnatal influences on eating behavior and their implications for long-term health outcomes.

References

- Aguayo-Guerrero, J. A., León-Cabrera, S., & Escobedo, G. (2023). Molecular mechanisms involved in fetal programming and disease origin in adulthood. *Journal of Pediatric Endocrinology and Metabolism*, 36(7), 615-627. <http://doi.org/10.1515/jpem-2022-0491>
- Barbero, A., Astiz, S., Ovilo, C., Lopez-Bote, C. J., Perez-Solana, M. L., Ayuso, M., Garcia-Real, I., & Gonzalez-Bulnes, A. (2014). Prenatal programming of obesity in a swine model of leptin resistance: Modulatory effects of controlled postnatal nutrition and exercise. *Journal of Developmental Origins of Health and Disease*, 5(3), 248-258. <http://doi.org/10.1017/S2040174414000208>
- Barker, D. J. P. (1990). The fetal and infant origins of adult disease. *BMJ*, 301, 1111. <http://doi.org/10.1136/bmj.301.6761.1111>

- Barker, D. J. P. (2004). The developmental origins of chronic adult disease. *Acta Paediatrica*, *93*, 26-33. <http://doi.org/10.1080/08035320410022730>
- Bayol, S. A., Farrington, S. J., & Stickland, N. C. (2007). A maternal "junk food" diet in pregnancy and lactation promotes an exacerbated taste for "junk food" and a greater propensity for obesity in rat offspring. *British Journal of Nutrition*, *98*(446), 843-851. <http://doi.org/10.1017/S0007114507812037>
- Bellinger, L., & Langley-Evans, S. C. (2005). Fetal programming of appetite by exposure to a maternal low-protein diet in the rat. *Clinical Science*, *109*(4), 413-420. <http://doi.org/10.1042/CS20050127>
- Bellinger, L., Lilley, C., & Langley-Evans, S. C. (2004). Prenatal exposure to a maternal low-protein diet programmes a preference for high-fat foods in the young adult rat. *British Journal of Nutrition*, *92*(3), 513. <http://doi.org/10.1079/BJN20041224>
- Bellinger, L., Sculley, D. V., & Langley-Evans, S. C. (2006). Exposure to undernutrition in fetal life determines fat distribution, locomotor activity and food intake in ageing rats. *International Journal of Obesity*, *30*(5), 729-738. <http://doi.org/10.1038/sj.ijo.0803205>
- Breier, B. H., Vickers, M. H., Ikenasio, B. A., Chan, K. Y., & Wong, W. P. S. (2001). Fetal programming of appetite and obesity. *Molecular and Cellular Endocrinology*, *185*, 73-79. [http://doi.org/10.1016/S0303-7207\(01\)00634-7](http://doi.org/10.1016/S0303-7207(01)00634-7)
- Camacho-Morales, A., Caballero-Benitez, A., Vázquez-Cruz, E., Maldonado-Ruiz, R., Cardenas-Tueme, M., Rojas-Martínez, A., & Caballero-Hernández, D. (2022). Maternal programming by high-energy diets primes ghrelin sensitivity in the offspring of rats exposed to chronic immobilization stress. *Nutrition Research*, *107*, 37-47. <https://doi.org/10.1016/j.nutres.2022.08.007>
- Colombo, J., Gustafson, K. M., & Carlson, S. E. (2019). Critical and sensitive periods in development and nutrition. *Annals of Nutrition and Metabolism*, *75*, 34-42. <https://doi.org/10.1159/000508053>
- Cripps, R. L., Martin-Gronert, M. S., & Ozanne, S. E. (2005). Fetal and perinatal programming of appetite. *Clinical Science*, *109*(1), 1-11. <http://doi.org/10.1042/CS20040367>
- Da Silva Cunha, F., Dalle Molle, R., Portella, A. K., Da Silva Benetti, C., Noschang, C., Goldani, M. Z., & Silveira, P. P. (2015). Both food restriction and high-fat diet during gestation induce low birth weight and altered physical activity in adult rat offspring: The "similarities in the inequalities" model. *PLOS ONE*, *10*, 1-18. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0118586>
- Dalle Molle, R., Laureano, D. P., Alves, M. B., Reis, T. M., Desai, M., Ross, M. G., & Silveira, P. P. (2015). Intrauterine growth restriction increases the preference for palatable foods and affects sensitivity to food rewards in male and female adult rats. *Brain Research*, *1618*, 41-49. <http://doi.org/10.1016/j.brainres.2015.05.019>
- de Boo, H. A., & Harding, J. E. (2006). The developmental origins of adult disease (Barker) hypothesis. *Australian and New Zealand Journal of Obstetrics Gynaecology*, *46*(1), 4-14. <http://doi.org/10.1111/j.1479-828X.2006.00506.x>
- De Moura, E. G., & Passos, M. C. F. (2005). Neonatal programming of body weight regulation and energetic metabolism. *Bioscience Reports*, *25*, 251-269. <http://doi.org/10.1007/s10540-005-2888-3>
- De Oliveira, J. C., Grassioli, S., Gravena, C., & De Mathias, P. C. F. (2012). Early postnatal low-protein nutrition, metabolic programming and the autonomic nervous system in adult life. *Nutrition and Metabolism*, *9*(1), 1-8. <http://doi.org/10.1186/1743-7075-9-80>
- Desai, M., Gayle, D., Han, G., & Ross, M. G. (2007). Programmed hyperphagia due to reduced anorexigenic mechanisms in intrauterine growth-restricted offspring. *Reproductive Sciences*, *14*, 329-337. <http://doi.org/10.1177/1933719107303983>
- Desai, M., & Hales, C. N. (1997). Role of fetal and infant growth in programming metabolism in later life. *Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society*, *72*(2), 329-348. <http://doi.org/10.1017/S0006323196005026>
- Dötsch, J., Alejandre-Alcazar, M., Janoschek, R., Nüsken, E., Weber, L. T., & Nüsken, K. D. (2016). Perinatal programming of renal function. *Current Opinion in Pediatrics*, *28*(2), 188-94. <http://doi.org/10.1097/MOP.0000000000000312>
- Drake, A. J., Walker, B. R., & Seckl, J. R. (2005). Intergenerational consequences of fetal programming by in utero exposure to glucocorticoids in rats. *American Journal of Physiology. Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, *288*, 34-38. <http://doi.org/10.1152/ajpregu.00106.2004>
- Erhuma, A., Bellinger, L., Langley-Evans, S. C., & Bennett, A. J. (2007). Prenatal exposure to undernutrition and programming of responses to high-fat feeding in the rat. *British Journal of Nutrition*, *98*(3), 517-524. <http://doi.org/10.1017/S0007114507721505>
- Fowden, A. L. (2006). Intrauterine programming of physiological systems: Causes and consequences. *Physiology*, *21*, 29-37. <https://doi.org/10.1152/physiol.00050.2005>
- Fowden, A. L., Forhead, A. J., Coan, P. M., & Burton, G. J. (2008). The placenta and intrauterine programming. *Journal of Neuroendocrinology*, *20*(4), 439-450. <http://doi.org/10.1111/j.1365-2826.2008.01663.x>
- Galjaard, S., Devlieger, R., & Van Assche, F. A. (2013). Fetal growth and developmental programming. *Journal of Perinatal Medicine*, *41*(1), 101-105. <http://doi.org/10.1515/jpm-2012-0020>
- Godfrey, K. M., & Barker, D. J. (2001). Fetal programming and adult health. *Public Health Nutrition*, *4*(6), 1439-1444. <http://doi.org/10.1079/PHN2001145>
- Grigore, D., Ojeda, N. B., & Alexander, B. T. (2008). Sex differences in the fetal programming of cardiovascular disease. *Gender Medicine*, *5*(1), 121-132. <http://doi.org/10.1016/j.genm.2008.03.012>
- Hales, C. N., & Barker, D. J. P. (2001). The thrifty phenotype hypothesis: Type 2 diabetes. *British Medical Bulletin*, *60*(1), 5-20. <http://doi.org/10.1093/bmb/60.1.5>
- Han, W., Song, Z., Shan, D., & Shi, Q. (2023). Fetal origins of obesity: a novel pathway of regulating appetite neurons in the hypothalamus of growth-restricted rat offspring. *Archives of Gynecology and Obstetrics*, *309*(6), 2411-2419. <http://doi.org/10.1007/s00404-023-07108-3>
- Hong, J. Y. (2022). Developmental programming by perinatal glucocorticoids. *Molecules and Cells*, *45*(10), 685-691. <http://doi.org/10.14348/molcells.2022.0042>
- Jones, J. E., Jurgens, J. A., Evans, S. A., Ennis, R. C., Villar, V. A. M., & Jose, P. A. (2012). Mechanisms of fetal programming in hypertension. *International Journal of Pediatrics*, *2012*(1), 1-7. <http://doi.org/10.1155/2012/584831>
- Kulhanek, D., Abrahante Llorens, J. E., Buckley, L., Tkac, I., Rao, R., & Paulsen, M. E. (2022). Female and male C57BL/6J offspring exposed to maternal obesogenic diet develop altered

- hypothalamic energy metabolism in adulthood. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*, 323(5), E448-E466. <http://doi.org/10.1152/ajpendo.00100.2022>
- Langley-Evans, S. C. (2009). Nutritional programming of disease: Unravelling the mechanism. *Journal of Anatomy*, 215, 36-51. <http://doi.org/10.1111/j.1469-7580.2008.00977.x>
- Langley-Evans, S. C., Bellinger, L., & McMullen, S. (2005). Animal models of programming: Early life influences on appetite and feeding behaviour. *Maternal and Child Nutrition*, 1, 142-148. <http://doi.org/10.1111/j.1740-8709.2005.00015.x>
- Lesage, J., Del-Favero, F., Leonhardt, M., Louvart, H., Maccari, S., Vieau, D., & Darnaudery, M. (2004). Prenatal stress induces intrauterine growth restriction and programmes glucose intolerance and feeding behaviour disturbances in the aged rat. *Journal of Endocrinology*, 181(2), 291-296. <http://doi.org/10.1677/joe.0.1810291>
- López, M., Seoane, L. M., Tovar, S., García, M. C., Nogueiras, R., Diéguez, C., & Sejaris, R. M. (2005). A possible role of neuropeptide Y, agouti-related protein and leptin receptor isoforms in hypothalamic programming. *Diabetologia*, 48, 140-148. <http://doi.org/10.1007/s00125-004-1596-z>
- Michońska, I., Łuszczki, E., Zielińska, M., Oleksy, Ł., Stolarczyk, A., & Dereń, K. (2022). Nutritional programming: History, hypotheses, and the role of prenatal factors in the prevention of metabolic diseases - a narrative review. *Nutrients*, 14(20), 4422. <http://doi.org/10.3390/nu14204422>
- Miles, J. L., Landon, J., Davison, M., Krägeloh, C. U., Thompson, N. M., Triggs, C. M., & Breier, B. H. (2009). Prenatally undernourished rats show increased preference for wheel running v. lever pressing for food in a choice task. *British Journal of Nutrition*, 101(6), 902-908. <http://doi.org/10.1017/S0007114508043353>
- Nathanielsz, P. W. (2006). Animal models that elucidate basic principles of the developmental origins of adult diseases. *ILAR Journal*, 47, 73-82. <http://doi.org/10.1093/ILAR.47.1.73>
- Ong, Z. Y., & Muhlhausler, B. S. (2014). Consuming a low-fat diet from weaning to adulthood reverses the programming of food preferences in male, but not in female, offspring of 'junk food'-fed rat dams. *Acta Physiologica*, 210, 127-141. <http://doi.org/10.1111/apha.12132>
- Orozco-Sólis, R., Lopes de Souza, S., Barbosa Matos, R. J., Grit, I., Le Bloch, J., Nguyen, P., Manhães de Castro, R., & Bolaños-Jiménez, F. (2009). Perinatal undernutrition-induced obesity is independent of the developmental programming of feeding. *Physiology and Behavior*, 96(3), 481-492. <http://doi.org/10.1016/j.physbeh.2008.11.016>
- Oscay, L. B., & McGarr, J. A. (1978). Evidence that the amount of food consumed in early life fixes appetite in the rat. *The American Journal of Physiology*, 235, 141-144. <http://doi.org/10.1152/ajpregu.1978.235.3.R141>
- Passos, M. C. da F., Ramos, C. da F., Teixeira, C. V., & De Moura, E. G. (2001). Comportamento alimentar de ratos adultos submetidos à restrição protéica cujas mães sofreram desnutrição durante a lactação. *Revista de Nutricao*, 14, 7-11. <http://doi.org/10.1590/S1415-52732001000400002>
- Pecorelli, R. (1997). *Elementos Básicos de Psicología*. Trillas.
- Plageman, A., Heidrich, I., Götz, F., Rohde, W., & Dörner, G. (1992). Obesity and enhanced diabetes and cardiovascular risk in adult rats due to early postnatal overfeeding. *Experimental and Clinical Endocrinology*, 99(3), 154-158. <http://doi.org/10.1055/s-0029-1211159>
- Portella, A. K., Kajantie, E., Hovi, P., Desai, M., Ross, M. G., Goldani, M. Z., Roseboom, T. J., & Silveira, P. P. (2012). Effects of in utero conditions on adult feeding preferences. *Journal of Developmental Origins of Health and Disease*, 3(3), 140-152. <http://doi.org/10.1017/S2040174412000062>
- Ravelli, G.-P., Stein, Z., & Susser, M. (1976). Obesity in young men after famine exposure in utero and early infancy. *New England Journal of Medicine*, 295(7), 349-353. <http://doi.org/10.1056/NEJM197608122950701>
- Remmers, F., Fodor, M., & Deleamarre-van de Waal, H. A. (2008). Neonatal food restriction permanently alters rat body dimensions and energy intake. *Physiology and Behavior*, 95, 208-215. <http://doi.org/10.1016/j.physbeh.2008.05.021>
- Schredelseker, T., Veit, F., Dorsky, R. I., & Driever, W. (2020). Bsx is essential for differentiation of multiple neuromodulatory cell populations in the secondary prosencephalon. *Frontiers in Neuroscience*, 14, 525. <http://doi.org/10.3389/fnins.2020.00525>
- Sefcikova, Z., & Mozes, S. (2002). Effect of early nutritional experience on the feeding behaviour of adult female rats. *Veterinary Medicine*, 47, 315-322. <http://doi.org/10.17221/5841-VETMED>
- Silveira, P. P., Portella, A. K., & Goldani, M. Z. (2007). Developmental origins of health and disease (DOHaD). *Jornal de Pediatria*, 83(6), 494-504. <http://doi.org/10.2223/JPED.1728>
- Simmons, R. A., Templeton, L. J., & Gertz, S. J. (2001). Intrauterine growth retardation leads to the development of type 2 diabetes in the rat. *Diabetes*, 50(10), 2279-2286. <http://doi.org/10.2337/diabetes.50.10.2279>
- Skowronski, A. A., Leibel, R. L., & LeDuc, C. A. (2024). Neurodevelopmental programming of adiposity, contributions to obesity risk. *Endocrine Reviews*, 45(2), 253-280. <https://doi.org/10.1210/edrev/bnad031>
- Smart, J. L., & Dobbing, J. (1977). Increased thirst and hunger in adult rats undernourished as infants: an alternative explanation. *The British Journal of Nutrition*, 37(3), 421-430. <http://doi.org/10.1079/BJN19770045>
- Tarry-Adkins, J. L., & Ozanne, S. E. (2011). Mechanisms of early life programming: current knowledge and. *American Journal of Clinical Nutrition*, 94(6), 1765-1771. <http://doi.org/10.3945/ajcn.110.000620>
- Vickers, M. H., Breier, B. H., Cutfield, W. S., Hofman, P. L., Gluckman, P. D. (2000). Fetal origins of hyperphagia, obesity, and hypertension and postnatal amplification by hypercaloric nutrition. *American Journal of Physiology. Endocrinology and Metabolism*, 279, 83-87. <http://doi.org/10.1210/jcem-72-2-277>
- Warren, M. A., & Bedi, K. S. (1985). The effects of a lengthy period of undernutrition on food intake and on body and organ growth during rehabilitation. *Journal of Anatomy*, 141, 65-75. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/4077721/>
- Widdowson, E. M., & McCance, R. A. (1963). The effect of finite periods of undernutrition at different ages on the composition and subsequent development of the rat. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B*, 158, 329-342. <http://doi.org/10.1098/rspb.1963.0051>
- Zambrano, E., Guzmán, C., Rodríguez-González, G. L., Durand-Carbajal, M., & Nathanielsz P. W. (2014). Fetal programming of sexual development and reproductive function. *Molecular and Cellular Endocrinology*, 382(1), 538-549. <http://doi.org/10.1016/j.mce.2013.09.008>

Calidad de alimentos procesados en freidora de aire

Quality of foods processed in the air fryer

Román Jiménez Vera¹, Nicolás González Cortés, Ana Laura Luna Jiménez*¹

División Académica Multidisciplinaria de los Ríos, Cuerpo Académico Desarrollo Sustentable, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México

*Autor de correspondencia: Carretera Tenosique-Estapilla km 1, Col. Solidaridad, C.P. 86901, Tenosique, Tabasco, México, ana.luna@ujat.mx

Artículo de revisión

Resumen

El estilo de vida y los avances tecnológicos en alimentación son factores de gran impacto en la salud de las personas. Los consumidores requieren alimentos seguros con propiedades nutricionales adecuadas y con mejores características sensoriales. El objetivo de esta revisión fue mostrar el efecto de la cocción de alimentos por aire caliente en cuanto a las propiedades físicas, químicas, microbiológicas, sensoriales y nutricionales. Se analizó la información de 45 artículos publicados entre 2015 y 2024 donde se realizan comparaciones entre los efectos del freído en aire con otros métodos convencionales. Indudablemente, la mayor aportación del freído en aire es la posibilidad de obtener alimentos con bajo contenido de grasas, lo que resulta muy atractivo para una población con problemas de salud asociados al consumo de grasas. Otro factor positivo es la capacidad de mantener nutrientes en concentraciones similares a los alimentos crudos y menor formación de compuestos potencialmente tóxicos. La calidad microbiológica y sensorial está determinada por las condiciones de cocción, así como el tiempo y el tipo de alimento, similar a los procesos tradicionales. Este método de cocción es una alternativa saludable para reducir el uso de aceites y la formación de compuestos nocivos, así como mantener nutrientes, calidad microbiológica y sensorial.

Palabras clave: freído en aire, alimentos sanos, salud, características sensoriales, color

Abstract

Lifestyle and technological advances in food are factors that have a significant impact on people's health. Consumers require safe foods with adequate nutritional properties and better sensory characteristics. The objective of this review was to show the effect of cooking food with hot air in terms of physical, chemical, microbiological, sensory, and nutritional properties. Information from 45 articles published between 2015 and 2024 was analyzed, and comparisons were made between the effects of air frying with other conventional methods. Undoubtedly, the greatest contribution of air frying is the possibility of obtaining foods with low-fat content, which is attractive for a population with health problems associated with the consumption of fats. Another positive factor is the ability to maintain nutrients in similar concentrations to raw foods and less formation of potentially toxic compounds. The microbiological and sensory quality is determined by the cooking conditions, as well as the time and type of food, like traditional processes. This cooking method is a healthy alternative to reduce the use of oils and the formation of harmful compounds, as well as maintaining nutrients, microbiological, and sensory quality.

Keywords: air fryer, healthy foods, health, sensory characteristics, color

Recibido: 25-06-2024

Aceptado: 26-01-2025

Volumen 4, núm. 8

Enero - Junio de 2025

<https://doi.org/10.32870/jbf.v4i8.68>

v4i8.68



Copyright: © 2024 by the authors. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY). The use, distribution or reproduction is permitted, provided the original author(s) and the copyright owner(s) are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

Introducción

Los alimentos fritos con aceites son de gran consumo entre la población debido a sus características sensoriales y al tiempo de preparación. La variedad de alimentos fritos va desde pollo crujiente hasta papas doradas, ya que cuentan con sabor y textura característicos que los convierten en los favoritos de muchos consumidores. Sin embargo, el proceso de fritura puede afectar el valor nutricional y la salubridad de los alimentos (Chen, 2023). El freído puede verse afectado por diversos factores como la temperatura, el tipo de alimento, la relación aceite/alimento, el material del recipiente, la limpieza y el almacenamiento del aceite (Suaterna, 2009).

Durante el calentamiento del aceite, en el freído tradicional, se produce una serie de reacciones que generan compuestos de degradación que pueden llegar a ser tóxicos para los consumidores. Sharafi et al. (2024) demuestran que la exposición de los niños a la acrilamida a través del consumo de papas fritas puede considerarse un riesgo de cáncer; la mejor manera de reducir la acrilamida en las papas fritas y los riesgos para la salud asociados es mejorar el proceso de producción, especialmente la temperatura y el tiempo. En el estudio se analizaron 120 muestras de 40 marcas; el posible índice de riesgo no cancerígeno para adultos fue inferior a 1 para las 40 marcas (100%), pero en niños fue inferior a 1 solo para 9 marcas (22.5 %) y superior a 1 para 31 marcas (77.5 %).

Además, existen cantidades de aceite usado que los usuarios eliminan al medio ambiente (Zaghi et al., 2019). La contaminación por aceite comestible usado es uno de los factores más graves de contaminación del agua, ya que es capaz de crear una capa sobre la superficie que dificulta el paso de oxígeno afectando a los seres vivos de los ríos, canales o mares. Se ha reportado que un litro de aceite comestible puede contaminar hasta mil litros de agua, lo que representa la cantidad de agua que consume una persona promedio durante 11.5 años (Moya-Salazar y Moya-Salazar, 2020).

El cambio en los estilos de vida y los avances tecnológico han influido en los hábitos alimentarios, lo que amerita un seguimiento constante por parte de la industria alimentaria (Zaghi et al., 2019). Una opción para uso en el hogar, que ha surgido como alternativa al freído en aceite, es el uso de aire caliente para la elaboración de platillos con bajo contenido de aceites o grasas. Sin embargo, es importante realizar estudios adicionales para analizar las características de los alimentos cocinados con este proceso (Téllez-Morales et al., 2024), ya que muchos usuarios no contemplan las indicaciones de los fabricantes, por desconocimiento o porque no existe información para determinados alimentos.

Aunque el freído con aire caliente es una tecnología novedosa en algunos hogares a nivel mundial, la primera fase de invención fue en 1914, cuando se patentó para ser utilizado en compañías aéreas y aviones, especialmente en la marina (Çelik, 2024). La tecnología para uso casero se introdujo inicialmente para mercados europeos y con el tiempo, se ha extendido a escala global. La tecnología patentada cocina los productos en poco tiempo, manteniendo el sabor agradable y conteniendo hasta un 80 % menos de grasa en comparación con la fritura por inmersión (Zaghi et al., 2019). A través de la fritura con aire es posible obtener alimentos fritos mediante la pulverización de aire caliente alrededor de las materias primas con el objetivo de promover el contacto homogéneo entre los alimentos y la neblina de gotas de aceite contenidas en el flujo de aire (Yu et al., 2020). Con este proceso se reduce la cantidad

de aceite para lograr una cocción efectiva, lo que conduce a obtener alimentos con bajo contenido de grasas y calorías (Wang et al., 2021).

Por otra parte, el uso de freidoras de aire en establecimientos comerciales o para uso doméstico presenta ventajas como la reducción en el uso aceites, reducción de emisiones contaminantes al medio ambiente, ahorro de energía y tiempo, así como la atracción de consumidores que buscan una alimentación más saludable, lo que sin duda agregará valor a la empresa alimentaria (Zaghi et al., 2019). Sin embargo, algunas propiedades físicas de los alimentos finales pueden verse afectadas, como la textura, el color, el sabor y la humedad (Wang et al., 2021). Además de las propiedades nutricionales adecuadas, los consumidores requieren de alimentos con mejores características sensoriales y que resulten seguros para la salud.

El objetivo de esta revisión narrativa es mostrar el efecto de la cocción con aire caliente en las propiedades físicas, químicas, microbiológicas, sensoriales y nutricionales de los alimentos, mediante una revisión de artículos publicados entre 2015 y 2024, donde se comparan los efectos del freído en aire con otros métodos de cocción.

Calidad fisicoquímica

Humedad

Conocer el contenido de humedad de un alimento permite implementar acciones sobre la materia prima, su elaboración, conservación, textura y consistencia. La humedad puede influir en la fluidez de un material, compresibilidad y cohesividad; además, en las industrias agrícolas y alimentarias, la humedad excesiva puede ser un indicador de productos maltratados y podridos (Tirado et al., 2015).

Se ha observado que la disminución en el contenido de humedad de los alimentos es más lenta durante la fritura con aire que la fritura convencional. Uno de los principales inconvenientes de los productos fritos con aire caliente es la reducción de sus atributos sensoriales, como una sensación en boca más seca y la alteración en el perfil de sabor, en comparación con los alimentos producidos mediante frituras convencionales. En pescado, se encontró que el contenido de humedad de la piel de la tilapia disminuye de 69% al 2% en solo seis minutos al freír en aceite, pero en alrededor de 10 minutos para el freído en aire (Wang et al., 2021). Estos cambios afectan la calidad sensorial al momento de consumir un producto, lo que puede resultar en desagrado.

En un estudio realizado por Coria-Hernández et al. (2023) se compararon papas fritas congeladas sometidas a fritura en aceite de canola y fritura en aire caliente. Se encontró que las papas sometidas al aire caliente contenían aproximadamente un 48% menos de humedad, menos cambios de color perceptibles y menos daño en la superficie, lo que se tradujo en una textura más crujiente. La fritura al aire es una buena alternativa para desarrollar nuevos productos fritos que permitan ampliar la variedad en el mercado, sin sacrificar algunos atributos de calidad.

Liu et al. (2022) analizaron el efecto de la temperatura del freído en aire sobre las propiedades físicas de los filetes de esturión (*Acipenser sturio*). Los resultados muestran una correlación negativa entre el aumento de la temperatura y la humedad en la superficie; al incrementar la temperatura (130, 160 y 190 °C) durante 15 minutos, el contenido de humedad de la superficie del filete de esturión disminuyó

drásticamente, mientras que el del interior se conservó a una humedad satisfactoria.

El equipo de Murzaini et al. (2020) empleó la freidora de aire para secar pulpa de calabaza (*Cucurbita maxima*) para elaborar harina. Se evaluaron temperaturas entre 130 y 150 °C y tiempos entre 25 y 35 min. La temperatura y el tiempo de horneado tuvieron un efecto significativo en el contenido de humedad y la dureza, sin afectar la masticabilidad. La mayor aceptación sensorial se obtuvo con la menor temperatura y el menor tiempo. La calidad de los alimentos elaborados con la harina obtenida mediante el secado con aire caliente es comparable a la calidad sensorial de los productos elaborados con calabaza cruda.

Grasas

Las grasas o lípidos son un conjunto de nutrientes compuestos por ácidos grasos, insolubles en agua y solubles en solventes orgánicos; son empleadas como fuente de energía en la mayoría de las células del organismo, excepto las del sistema nervioso central y los glóbulos rojos y pueden servir al cuerpo humano como aporte calórico inmediato o reservorio para cubrir las necesidades a largo plazo (Carrillo et al., 2011).

Aunque está probada su importancia en la nutrición, la ingesta de grasas puede alterar el perfil lipídico, particularmente el colesterol total, colesterol LDL (lipoproteínas de baja densidad) y colesterol HDL (lipoproteínas de alta densidad); la mayoría de las recomendaciones nacionales e internacionales fijan el 10% de la energía proveniente de grasas (22 g/día) como límite superior para el consumo de ácidos grasos en la población general (Ros et al., 2015), por lo que el consumo por arriba de estos valores podría provocar daños en la salud del consumidor.

Se ha encontrado que los productos fritos con aire caliente tienden a ser más saludables ya que contienen menos grasas y una menor concentración de sustancias potencialmente dañinas. Al comparar la fritura de papas con aire y en aceite se encontró un contenido de aceite diez veces mayor en las sometidas a freído tradicional. En papas congeladas sometidas a fritura en aire se encontró una disminución de la concentración del aceite hasta valores de la mitad del contenido inicial. Sin embargo, esta reducción del contenido de aceite dio como resultado la formación de una corteza menos consistente relacionada con la resistencia a la pérdida de agua e interfirió con las características sensoriales del producto (Zaghi et al., 2019).

La presencia de ácidos grasos libres se ha establecido como un parámetro para monitorear los cambios en la calidad del aceite durante la fritura tradicional, siendo más favorables los niveles más bajos, lo que nuevamente destaca los beneficios potenciales del cocinado con aire para mejorar la calidad del aceite. La reducción en el contenido de grasa en los alimentos producidos al freír con aire se traduce en respuestas más bajas de triglicéridos posprandiales, lo que puede tener beneficios para la salud. Se ha reportado que el contenido de ácidos grasos libres se incrementa de 0.09 a 0.22% en alimentos sometidos a fritura convencional, mientras que sólo se incrementa de 0.09 a 0.12% en los alimentos cocinados por fritura al aire. Además, la concentración de ácidos grasos oxidados después de la cocción se incrementa 0.13% en fritura convencional y la mitad, 0.06%, en la fritura al aire (Wang et al., 2021).

Las concentraciones elevadas de triglicéridos circulantes después de las comidas o triglicéridos posprandiales son un

riesgo de enfermedad cardíaca coronaria; se puede reducir la concentración posprandial al disminuir el contenido de grasa de las comidas ingeridas. Feng et al. (2020) compararon sujetos alimentados con dietas elaboradas con fritura tradicional y por aire caliente. La fritura con aire caliente provocó una reducción del 74% en el contenido total de grasa de la comida, lo que resultó en una reducción del 67% en la respuesta postprandial de triglicéridos en comparación con la fritura tradicional.

Shaker (2015) comparó el freído de tiras de papas con aire caliente y el método tradicional a una temperatura de 180 °C durante 40 minutos. Los resultados indicaron que el contenido de humedad y la absorción de aceite fueron menores en las tiras fritas con aire y los cambios en algunas propiedades fisicoquímicas como los ácidos grasos libres, el índice de peróxido y el contenido de ácidos grasos polares, poliméricos y oxidados del aceite extraído de las papas fritas de forma tradicional fueron significativamente mayores.

La samosa es un bocadillo de la India realizado con masa de hojaldre; es un alimento frito que resulta agradable al paladar con un alto contenido en grasas trans y grasas saturadas. Con la intención de disminuir la concentración de grasas, se evaluó el uso de una freidora de aire con oxígeno. Como resultado final, se disminuyó la concentración de grasas de 22.83% con el freído tradicional y de 10.08% con la freidora de aire y oxígeno. Aunque se obtuvieron diferencias en el brillo, el contenido de humedad y la dureza, la evaluación sensorial reveló que la samosa frita con aire es sensorialmente aceptable y resulta favorable para la buena salud (Pande et al., 2018).

También adquiere significancia el origen del aceite empleado en el proceso de fritura. La absorción de aceite durante el freído con aire es hasta un 90% menor que durante el freído convencional. El contenido de grasa en papas fritas al aire disminuye el 70%, especialmente cuando se fríen en aceite de oliva (Wang et al., 2021). De igual manera que en el freído tradicional, el origen y la composición del aceite son factores que afectan la calidad del producto, así como la formación de nuevos compuestos de la interacción entre el aceite y la matriz alimentaria a una temperatura alta. Por su parte, Santos et al. (2017) compararon la fritura de papas por el método tradicional y el freído en aire evaluando cuatro aceites: de girasol, soya, canola y oliva. Todos los aceites probados se comportaron de manera similar y fueron los principales responsables del enriquecimiento de las papas en tocoferoles, compuestos fenólicos y β -caroteno, pero se observó una menor oxidación de lípidos con el aceite de oliva.

La fritura con aire es un método alternativo que no requiere la adición de aceite. Sin embargo, esta tecnología proporciona un entorno prooxidante para las reacciones oxidativas en los lípidos. Por lo tanto, además de los enfoques industriales, también vale la pena considerar estrategias domésticas como la adición de antioxidantes naturales durante la cocción casera para limitar la oxidación de lípidos. La oxidación de lípidos durante la fritura con aire se evidencia por la formación de productos de oxidación, como óxidos de colesterol, y la degradación de lípidos bioactivos, como los ácidos grasos omega-3. Aunque el uso de antioxidantes naturales durante la cocción es un tema ampliamente reportado, las tendencias actuales subrayan el uso de hierbas y condimentos (Sales et al., 2024). Las reacciones de oxidación de los aceites se producen fundamentalmente en los ácidos grasos insaturados de los triglicéridos. El oxígeno atmosférico reacciona con el aceite en la superficie de contacto y ataca a los dobles enlaces y como

consecuencia se pueden producir olores desagradables. Los productos finales incluyen compuestos carbonílicos de cadena corta, que son los responsables del sabor rancio y de las reacciones paralelas que conducen a un deterioro generalizado y a la formación de los polímeros (Juárez y Samman, 2007).

Carbohidratos

Entre los carbohidratos de mayor consumo por el ser humano se encuentran los almidones. Se han investigado los efectos de la fritura con aire caliente y freído tradicional en aceite sobre la microestructura del alimento, la gelatinización del almidón y la digestibilidad de las tiras de papas. Se observó una menor gelatinización del almidón y mayor digestibilidad del almidón en las muestras fritas con aire caliente que en las fritas con aceite. La fritura con aire caliente produjo muestras con una microestructura compacta y bien organizada, mientras que la fritura tradicional produjo muestras con superficies cargadas de aceite y crujientes (Wang et al., 2021). La organización de la microestructura permitió que la calidad sensorial de las tiras de papa cocidas por fritura al aire fuera mejor que las tiras sometidas a fritura tradicional. En general, la fritura en aire de alimentos con alto contenido de almidón ha resultado más adecuada para producir alimentos fritos saludables que el método de fritura tradicional (Lee et al., 2020).

Bhuiyan y Ngadi (2023) evaluaron diversos sistemas de rebozado a base de harina de trigo y arroz para recubrir los análogos de carne a base de proteínas vegetales y se frieron parcialmente a 180 °C durante 1 minuto en aceite de canola, posteriormente se congelaron a -18 °C y se almacenaron durante siete días. Se evaluaron cuatro métodos de calentamiento: en microondas, por infrarrojos, fritura con aire y en grasa profunda. Tanto las formulaciones de la masa como los métodos de cocción afectaron los parámetros del proceso y los atributos de calidad. La fritura en aire es un sustituto adecuado del freído en aceite en términos de los atributos de calidad estudiados de los productos recubiertos a base de análogos de carne.

De acuerdo con el grado y velocidad de digestión, los almidones se clasifican en almidones de rápida digestión: aquellos que incrementan la concentración de glucosa en sangre poco después de haber sido consumidos; los de lenta digestión: son los que se digieren por completo en el intestino delgado sólo que en menor proporción a los de rápida digestión; el almidón resistente a la digestión que no es digerido en el intestino delgado y logra llegar al colon, donde actúa como sustrato para la microbiota intestinal (Olayo-Contreras et al., 2023). Una de las ventajas del almidón resistente es que permite ser utilizado como un ingrediente que proporciona beneficios fisiológicos asociados a la salud; es capaz de modular la cinética de digestibilidad de los nutrientes, lo que posibilita su incorporación en el diseño de productos con menor índice glicémico y menor poder energético (Villarreal et al., 2018).

En relación con la digestibilidad de los almidones, Dong et al. (2022) analizaron la digestibilidad del almidón contenido en papas fritas y encontraron que la fritura con aire dio como resultado niveles más altos de almidón de digestión lenta (48.54-58.42%) y niveles más bajos de almidón resistente (20.08-29.34%) en comparación con los de la fritura tradicional (45.59 ± 4.89 y 35.22 ± 0.65%, respectivamente), lo que podría contribuir a niveles de azúcar en sangre más equilibrados

después del consumo. En la alimentación humana es de gran interés el almidón de digestión lenta y el resistente a la digestión (Olayo-Contreras et al., 2023).

Calidad microbiológica

Son diversos los factores que contribuyen a la contaminación de los alimentos por microorganismos patógenos, siendo la temperatura y el método de cocción dos factores de gran cuidado. Los avances tecnológicos y el estilo de vida moderno han permitido la aparición de nuevas formas de cocinar alimentos, tanto a nivel industrial como en casa. La combinación de estos factores puede contribuir a la aparición de brotes causados por microorganismos contenidos en los alimentos. El proceso de fritura es un método eficiente y ampliamente utilizado debido a su rapidez y, principalmente, al suministro de características sensoriales únicas y de gran aceptación por la población. El efecto conservante es otro carácter secundario que resulta de la destrucción térmica de microorganismos y enzimas, además de una reducción de la actividad del agua en la superficie del alimento. La vida útil de los alimentos fritos viene determinada por el contenido de humedad; aquellos que sufren mayor deshidratación tienen una vida útil de hasta doce meses a temperatura ambiente (Zaghi et al., 2019).

La vida útil de un alimento se define como el tiempo finito posterior a su producción bajo condiciones de almacenamiento controladas, en el cual éste presenta una pérdida de sus atributos sensoriales y fisicoquímicos y sufre un cambio en su perfil microbiológico. El alto contenido de humedad de los productos fritos con aire caliente puede afectar su vida útil, deteriorando sus atributos sensoriales, modificando sus propiedades fisicoquímicas y acelerando el deterioro por microorganismos; por lo tanto, los estudios futuros deben centrarse en evaluar y aumentar la vida útil en alimentos sometidos a la freidora de aire (Télez-Morales et al., 2024).

Las enfermedades transmitidas por alimentos son un problema mundial de salud pública; entre sus causas más frecuentes se encuentran los microorganismos patógenos capaces de producir reacciones gastrointestinales y complicaciones que pueden llevar a la muerte. A nivel alimentario, se han identificado cinco patógenos de grave presencia: *Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli*, *Aeromonas* spp. y *Vibrio* spp. Los alimentos implicados en brotes alimentarios son principalmente de origen animal, desde alimentos crudos, como pescado y carnes, hasta alimentos listos para el consumo (Soto et al., 2016). Por ejemplo, la contaminación por *Salmonella* de productos derivados del chocolate ha provocado varios brotes y retirados del mercado en los últimos años (Sun et al., 2023).

En relación con las bacterias patógenas, las alitas de pollo son alimentos populares de consumo doméstico que deben cocinarse adecuadamente para evitar el riesgo de salmonelosis. Se evaluó el uso de hornos de convección y freidoras de aire para la inactivación de cinco cepas de *Salmonella*. No hubo diferencias en su inactivación entre los tratamientos, ni entre las temperaturas probadas en la freidora; de los factores evaluados (aparato, temperatura de cocción y tiempo de cocción), el factor más importante para la inactivación microbiana fue el tiempo de cocción, el cual debe ser mayor a 23 minutos. Se destaca la importancia de validar los tratamientos térmicos en electrodomésticos novedosos

en las condiciones de uso recomendadas para garantizar la seguridad alimentaria del consumidor (Cano et al., 2022).

Por su parte, Rao et al. (2020) reportaron en Canadá en los últimos 15 años, la aparición de múltiples brotes de *Salmonella enterica* transmitidos por pollo empanizado congelado. Muchos productos están diseñados para ser cocidos de forma doméstica; sin embargo, los consumidores utilizaron el equipo disponible o alternativo, como las freidoras de aire. Al comparar la capacidad de un horno tostador, el freído en aceite, una freidora de aire y un horno convencional se encontró que el freído tradicional es un método de cocción eficaz, demostrando una reducción media de 7.0 log de microorganismos; el horno convencional es la segunda opción eficiente al lograr una reducción media de 6.0 log. Tanto la freidora de aire como el horno tostador tuvieron un desempeño deficiente en este rubro, con reducciones medias respectivas de disminución de microorganismos de 4.0 y 3.0 log. En relación con la seguridad microbiológica en alimentos sometidos a la freidora de aire y tostadores, se sugiere apegarse a las instrucciones de cocción recomendadas para el uso doméstico de estos equipos.

Calidad sensorial

El análisis sensorial en los alimentos es una herramienta importante para diseñar y desarrollar nuevos productos. La percepción sensorial permite atender atributos que el consumidor requiere en un alimento, así como optimizar las características organolépticas de los alimentos como color, olor, sabor y textura. La calidad sensorial de un alimento es el resultado de la interacción entre éste y el individuo, lo que provoca su aceptación o rechazo en relación con los atributos claves al paladar (Osorio-Oviedo, 2019).

Tradicionalmente, los alimentos freídos se han consumido durante mucho tiempo, la aparición de un método de cocinado nuevo como el freído con aire caliente crea expectativas del consumidor sobre las propiedades sensoriales del producto. En cuanto a las características organolépticas, el proceso de fritura al aire es capaz de alcanzar el color característico y el sabor similar obtenido mediante la fritura tradicional y reducir la cantidad de contenido de aceite y compuestos polares. Sin embargo, no se ha estudiado exhaustivamente y debería prestarse mayor atención a la evaluación detallada de sus componentes, propiedades de los alimentos y sus efectos sobre la salud humana (Zaghi et al., 2019). Uno de los principales inconvenientes de los productos fritos al aire es la reducción de sus atributos sensoriales, como una sensación en boca más seca o una alteración en su perfil de sabor, en comparación con los alimentos producidos mediante frituras convencionales (Wang et al., 2021).

Sabor

Se investigó la influencia de la temperatura y el tiempo de fritura en aire sobre las propiedades físicas, de sabor y lipídicas del surimi. Los resultados indicaron que, junto con el aumento de la temperatura, el contenido de humedad de la superficie disminuyó drásticamente mientras que el interior conservó sus características. El análisis de la textura mostró una mayor dureza, gomosidad y masticabilidad en el surimi frito en aire; con este proceso los lípidos son propensos a oxidarse bajo la circulación del aire caliente durante el procesamiento, especialmente cuando la temperatura sobrepasa los 160 °C. Además, se produjeron nuevos compuestos de sabor

(aldehídos y cetonas) debido a la peroxidación y degradación de los lípidos. En condiciones óptimas, el surimi frito al aire exhibe una textura crujiente, un sabor atractivo y un bajo contenido de aceite capaz de satisfacer las preferencias del consumidor. En comparación con el surimi frito en abundante grasa, la fritura al aire puede considerarse una técnica saludable para preparar alimentos fritos, atractivos sensorialmente (Yu et al., 2020).

Santos et al. (2017) evaluaron las propiedades sensoriales de papas cocinadas con diferentes aceites, en freidora de aire. Se obtuvieron papas con un color claro y textura sin diferencias relacionadas con el tipo de aceite; sin embargo, desde la perspectiva del consumidor, las cualidades del sabor y el olor fueron más determinantes para la aceptabilidad de las papas fritas que el color. Por otra parte, Kim et al. (2022) analizaron la estabilidad oxidativa y propiedades fisicoquímicas del aceite de maíz al cocinar con infrarrojos, freidora de aire y horno de cocción tradicional a temperaturas similares. El aceite utilizando en la freidora de aire mostró el menor grado de oxidación, seguido por el calentado utilizando la cocina de infrarrojos y el horno de cocción tradicional. El aceite tratado con la freidora de aire experimentó una oxidación lipídica lenta, mientras que el aceite de la cocina de infrarrojos tuvo una mayor concentración de sustancias volátiles, por lo que influyó negativamente en el olor de los alimentos.

Color

El color es otro atributo de calidad importante de los alimentos fritos; el color de los productos de surimi cambia progresivamente con el aumento de la temperatura y el tiempo de fritura cuando se utiliza el freído con aire caliente, lo que se atribuye a la pérdida de humedad, reducción en el reflejo de la luz y la formación de colores marrones en las superficies. Se ha encontrado que la reacción de Maillard produce costras marrones en los productos fritos con aire caliente. Aunque en el caso de las papas fritas al aire, éstas muestran un color más claro que las papas fritas tradicionales; la fritura con aire tiende a disminuir la oscuridad de las muestras en comparación con la fritura tradicional, especialmente en muestras congeladas (Wang et al., 2021).

Hawa et al. (2024) analizaron las características físicas de las papas fritas empleando el método de fritura con aire; evaluaron diferentes concentraciones de aceite (0.2 y 4 ml) y el tiempo de cocción (10, 13 y 16 minutos), a una temperatura constante de 180 °C. Las variaciones en la concentración de aceite en el método de fritura con aire afectaron significativamente los parámetros de enrojecimiento, mientras que los parámetros de luminosidad, amarillez, diferencias de color y elasticidad no tuvieron un efecto significativo. El queso tipo paria, de la zona de Puno, Perú, se utiliza en la preparación del queso frito tradicional. El método de la freidora de aire es una alternativa que cumple con las condiciones de mejorar la apariencia y digestibilidad reduciendo a cero el uso de aceite. Con este método se obtuvo una mejora en el color obteniendo un producto similar al obtenido con métodos tradicionales, logrando una mayor aceptación a una temperatura de freído de 200 °C (Paucara, 2021). En piezas de pollo, la fritura tradicional es uno de los métodos más utilizados para obtener alimentos fritos. Castro-López et al. (2023) compararon las características sensoriales de *nuggets* de pollo fritos por el método tradicional y la fritura al aire. La textura y el color se vieron afectados por el proceso de fritura al aire: el color

general de los *nuggets* fritos con aire no presentó variación a diferentes tiempos de fritura; sin embargo, el color cambió con la fritura tradicional.

Textura

También se han encontrado diferencias en la textura de los alimentos fritos por diferentes métodos. Factores como la temperatura, el tiempo y la microestructura de la corteza de los alimentos juegan un papel importante en la textura de los alimentos. En términos de apariencia, el grado de dorado y la uniformidad de la cocción no son significativas entre muestras sometidas al freído al aire y las fritas tradicionalmente. Entre las diferencias se ha observado que las muestras fritas al aire presentaron aspecto hinchado y seco, mientras que las fritas de forma tradicional presentaron una capa aceitosa en la boca y un toque grasiento. De igual manera, se ha reportado una sensación "harinosa" al consumir papas fritas al aire, sensación que se ha relacionado con un aumento en el volumen de almidón gelatinizado en sus células. Las muestras fritas con aire caliente también han mostrado una mayor contracción de la corteza durante el enfriamiento (Wang et al., 2021).

Aunque la principal diferencia atribuida a la freidora de aire es el uso o no de aceite, a nivel químico, térmico y estructural la fritura al aire genera cambios importantes en la superficie de los alimentos, los cuales están estrechamente relacionados con la textura y el color. El estudio del proceso de fritura al aire promueve alternativas novedosas en la elaboración de productos con un menor contenido de grasa y, a su vez, diversificar las opciones que actualmente se encuentran en el mercado, manteniendo y en algunos casos mejorando las principales características fisicoquímicas de los alimentos fritos para influir en la decisión de compra de los consumidores (Coria-Hernández et al., 2023).

Los investigadores Liu et al. (2022) evaluaron la influencia de la temperatura de fritura al aire sobre las propiedades físicas de los filetes de esturión. El análisis de la textura mostró que el filete de esturión sometido a la freidora de aire presentó mayor elasticidad, baja dureza y textura suave, así como textura crujiente, un sabor atractivo y bajo contenido de aceite. Estas características del filete son suficientes para satisfacer las preferencias de los consumidores. En comparación con el surimi frito con mucha grasa, freír al aire puede considerarse una técnica saludable para preparar alimentos fritos que resulten atractivos. Por su parte, en el estudio de Hawa et al. (2024) previamente mencionado, se encontró que la variación del tiempo en el método de fritura con aire afectó significativamente el contenido de humedad, dureza, gomosidad, masticabilidad y cohesión de las papas. El método de fritura con aire sin aceite utilizado durante 13 minutos se consideró como el mejor tratamiento para freír papas fritas.

El falafel es un alimento a base de verduras fritas, típico del Medio Oriente y, tradicionalmente, se elabora utilizando un proceso de fritura en aceite. Con la intención de disminuir la concentración de aceite, Fikry et al. (2021) evaluaron la aceptación sensorial de falafel frito en aire a diferentes temperaturas (140, 170 y 200 °C) y tiempo (5, 10 y 15 minutos). Los resultados indicaron que la humedad y el contenido de grasa se relacionaron negativamente con la temperatura y el tiempo; sin embargo, la dureza aumentó a medida que aumentaba la temperatura y el tiempo. Se obtuvo un falafel frito con un menor contenido de grasa, una mayor dureza y

puntuaciones de apariencia y textura crujiente más aceptables que el falafel frito en grasa. Dicha información podría ser beneficiosa para los fabricantes de falafel para producir un producto óptimo y saludable. De igual manera, Joshy et al. (2020), empleando la fritura con aire elaboraron chuletas de pescado con la finalidad de disminuir la concentración de grasa, mantener el contenido de proteínas y el color. La combinación óptima de temperatura y tiempo para la condición de fritura con aire fue de 180 °C y 12 minutos, obteniendo el color, perfil de textura y aceptación sensorial similares a las obtenidas con muestras de chuletas de pescado fritas en aceite. Las chuletas de pescado fritas con aire pueden ser un bocadillo alto en proteínas, más saludable como alternativa a las chuletas de pescado fritas con grasa.

Gouyo et al. (2021) identificaron la microestructura de la corteza de papas responsable de la textura crujiente al momento del freído. Los resultados revelaron que las papas fritas precongeladas no sufren contracción de volumen durante la fritura. La diferencia entre las papas fritas con aire caliente y las fritas de forma tradicional se relacionó con el diámetro y la distribución de los poros en la corteza, lo que se correlaciona con la crocancia del producto; una papa frita es más crujiente si los poros generados en la corteza tienen un diámetro mediano pequeño (diámetro < 0.2 mm), así como una gran dispersión de los poros. Lisiecka et al. (2023), evaluaron la estructura de bocadillos a base de papa adicionados con pulpa de zanahoria elaborados por extrusión y sometidos a calentamiento por tres métodos. Los resultados revelaron que el método de expansión de pellets afectó la porosidad, tamaño de poros y espesor de la pared, las propiedades de textura y las sensoriales. Después de la extrusión, las papas sometidas a fritura tradicional y al microondas mostraron mejor expansión y textura en comparación con la fritura con aire.

Conservación de nutrientes

La composición de los alimentos puede variar al ser sometidos a cocimiento. Entre los cambios más representativos se encuentran los relacionados con el agua, disminución o pérdida de nutrientes y formación de nuevas sustancias. En el proceso de freído, el proceso es complejo y los cambios pueden afectar al alimento al integrar sustancias del medio que lo rodea o difundir sustancias del alimento hacia el aceite.

Las vitaminas son nutrientes esenciales de los alimentos para el desarrollo de las funciones biológicas de las células; su conservación y posterior absorción desde los alimentos es vital para el desarrollo adecuado de las funciones de los organismos vivos. Por ello, los métodos que logren conservar los nutrientes durante la cocción permiten obtener productos con propiedades que incidan de forma positiva en la salud de los consumidores. En alimentos sometidos a freído con aire caliente, se ha reportado que son capaces de conservar niveles más altos de vitaminas y mejorar la calidad del aceite, ya que el proceso es capaz de inhibir las reacciones de degradación química de estos nutrientes (Wang et al., 2021). De igual manera, el consumo de verduras del género *Brassica* se ha asociado con beneficios para la salud debido a la presencia de compuestos fenólicos, flavonoides y glucosinolatos. Sin embargo, estas moléculas bioactivas pueden degradarse fácilmente durante las operaciones gastronómicas. Por lo tanto, se requiere un método que mantenga el contenido fenólico y su actividad antioxidante que garantice a los procesadores y consumidores la actividad funcional de las verduras. Entre los

métodos de procesamiento térmico evaluados se encuentra la liofilización, el salteado, la cocción a vapor y la fritura al aire. Freír al aire a 160 °C durante 10 minutos mostró el mayor contenido fenólico total, flavonoides totales y actividad antioxidante de las verduras, mientras que el salteado mostró el más bajo. Este estudio indica que freír al aire podría usarse como un método de procesamiento térmico sostenible para mejorar las biomoléculas con actividad funcional en verduras *Brassica* (Nandasiri et al., 2023).

Por su parte, las cebollas también son verduras que contienen componentes bioactivos con beneficios para la salud, como propiedades antioxidantes, antiobesidad y antidiabéticas. Los compuestos fenólicos se han identificado como los principales componentes bioactivos; sin embargo, la bioactividad de estos componentes puede verse afectada por muchos factores, incluido el genotipo, los diferentes entornos de cultivo y los métodos de procesamiento de alimentos (Ren y Zhou, 2021). Cattivelli et al. (2023) evaluaron el efecto del freído sobre la estabilidad y la liberación gastrointestinal de los compuestos fenólicos en cebollas. Encontraron que tanto el freído en aceite como en aire incrementan los compuestos fenólicos totales, siendo la quercetina el compuesto fenólico más importante detectado. Después de la digestión, la cebolla frita al aire mostró la mayor concentración de compuestos fenólicos bioaccesibles (206.0 $\mu\text{mol}/100\text{ g}$). Lo anterior confirma que el freído en aire es un método de cocción saludable capaz de conservar y liberar después de la digestión la mayoría de los compuestos beneficiosos para la salud que se encuentran en la cebolla, con una menor cantidad de grasas y compuestos tóxicos polares en comparación con la fritura en aceites.

También en alimentos cárnicos, Liu et al. (2022) encontraron que al someter filetes de esturión a la freidora de aire, éstos mostraron un mayor contenido de aminoácidos esenciales que los filetes freídos en aceite de forma tradicional. Aunque la digestibilidad de los filetes de esturión fritos disminuyó después de freírlos, los filetes sometidos a cocción con aire caliente se digirieron rápidamente en el estómago y el intestino.

Compuestos tóxicos

La ingestión de aceites en la dieta humana es necesaria, especialmente de aceites que contienen ácidos grasos esenciales. Sin embargo, las frituras presentan limitaciones nutricionales ya que pueden significar un riesgo para la salud. Los aceites calentados durante largos períodos a altas temperaturas pueden contener más del 50% de compuestos polares, como los ácidos grasos oxidados, que conducen a cambios metabólicos que resultan en pérdida de peso, supresión del crecimiento, desarrollo de cáncer, disminución del tamaño del hígado y los riñones, malabsorción de grasas, disminución de la tasa de desaturación de los ácidos grasos linoleico y α -linolénico y reducción de la fertilidad (Zaghi et al., 2019). De ahí la importancia de buscar opciones al freído de alimentos.

La reacción de Maillard, que ocurre durante la fritura, crea un sabor y una textura únicos que hacen que los alimentos fritos sean tan atractivos. Sin embargo, freír también puede provocar la formación de compuestos nocivos y puede tener un alto contenido de calorías, grasas saturadas y sodio (Chen, 2023). La acrilamida es un producto de la reacción de Maillard formado por la reacción de aminoácidos y azúcares

reductores cuando la temperatura de un alimento supera los 120 °C durante la fritura o el horneado. La acrilamida se produce durante la fritura de alimentos con alto contenido de almidón. Se ha reportado que el contenido de acrilamida de papas fritas al aire es menor que el de las papas fritas con grasa, una disminución del 73% (Wang et al., 2021). Don et al. (2022) evaluaron la formación de productos de Maillard en papas cocinadas a diferentes condiciones de la freidora de aire a temperaturas entre 180 y 200 °C y tiempos de 12 a 24 minutos. La concentración de acrilamida, 5-hidroximetilfurfural, metilglioxal y glioxal se incrementaron con el aumento de la temperatura y el tiempo de fritura. Sin embargo, la formación de compuestos de Maillard se correlacionó negativamente con el contenido de humedad, por lo que en la fritura con aire es posible mejorar la calidad del producto mediante el contenido de humedad. De igual manera, Ahmed et al. (2023) compararon el contenido de acrilamida en papas fritas por diferentes métodos: en microondas, freidora de aire y freído tradicional. El freído en aire se fijó a una temperatura de 170 °C durante tres intervalos de tiempo de 8, 10 y 12 minutos, sin agregar aceite. El menor contenido de acrilamida se obtuvo con el freído en aire (21.8 ppm) a un tiempo de 8 minutos. Sin embargo, con el freído tradicional, se obtuvo una mayor aceptación en la evaluación sensorial. El freído en aire puede ser una opción más saludable con un menor contenido de acrilamida, mientras que el freído tradicional puede ser preferido por sus características sensoriales.

En contraste, Navruz-Varlı y Mortaş (2024) investigaron el efecto del pretratamiento (lavado y remojo) sobre el contenido de acrilamida en papas fritas por diferentes métodos (fritura al aire, fritura en aceite y fritura en horno convencional). Estos investigadores reportan el mayor contenido de acrilamida en las papas cocidas con la freidora de aire (12.19 $\mu\text{g}/\text{kg}$), seguidas por las papas fritas de forma tradicional en aceite (8.94 $\mu\text{g}/\text{kg}$) y las fritas en horno convencional (7.43 $\mu\text{g}/\text{kg}$), sin ser la diferencia estadísticamente significativa. El contenido de acrilamida de las papas que se sometieron a remojo fue menor que el de las papas que no se remojaron y solo se lavaron. Es importante destacar los niveles relativamente bajos de acrilamida encontrados en la fritura al horno, más bajos que la fritura al aire tanto en los grupos de lavado como en el de remojo. Aunque las freidoras de aire se usan como alternativa a la fritura tradicional de papas fritas a la francesa con menos aceite, su papel en la formación de acrilamida debe investigarse más a fondo.

Pocos estudios han examinado el efecto de la fritura al aire en la formación de carcinógenos potenciales en los alimentos; se investigó la formación de acrilamida y cuatro tipos de hidrocarburos aromáticos policíclicos en pechugas, muslos y alas de pollo fritos al aire y fritos en grasa. No se observaron diferencias significativas en los contenidos de acrilamida entre las partes de carne de pollo; sin embargo, los contenidos más altos de hidrocarburos aromáticos policíclicos se encontraron en las alitas de pollo. Por lo tanto, los resultados demostraron que la fritura con aire podría reducir la formación de acrilamida e hidrocarburos aromáticos policíclicos en alimentos en comparación con la fritura tradicional (Lee et al., 2020).

A nivel internacional, algunos organismos han considerado a la acrilamida como el agente capaz de producir efectos tóxicos en la salud actuando como cancerígeno, genotóxico, neurotóxico, inmunológico y con efecto negativo en la salud reproductiva (González et al., 2021). Actualmente se cuenta

con legislaciones como el Reglamento de la Unión Europea 2017/2158 en donde se establecen medidas y niveles de referencia para reducir la acrilamida en los alimentos, así como la Recomendación de la Unión Europea 2019/1888, relativa al control de la presencia de acrilamida en determinados alimentos. Por lo que son bienvenidos los procesos que logren mantener a niveles bajos la formación de sustancias que puedan afectar de forma negativa la salud al consumir determinados alimentos.

La salud es un factor que promueve la evaluación de los nuevos métodos de procesamiento de alimentos y orienta el consumidor a seleccionar los más convenientes para conservar su salud y bienestar. Russell et al. (2023) evaluaron la educación culinaria como parte del Programa de Prevención de la Diabetes desarrollado en los Estados Unidos de Norteamérica. Muchos participantes informaron que cambiaron el freído de los alimentos de la forma tradicional a freírlos con aire caliente para promover una cocina más saludable y preparar comidas de forma más eficiente, lo que ayuda a controlar la prediabetes y prevenir el desarrollo de diabetes tipo 2 entre los participantes.

Conclusiones

La freidora de aire es un electrodoméstico que ha llegado para acompañar el cocinado en muchos hogares alrededor del mundo. Aunque esta tecnología es una alternativa de cocinado más saludable, no ha sido estudiada de forma exhaustiva; por lo tanto es importante continuar prestando atención a las propiedades de los alimentos procesados, así como en los efectos sobre la salud de los consumidores. Indudablemente, la mayor aportación del freído en aire es la posibilidad de obtener alimentos con bajo contenido de grasas, lo que resulta muy atractivo para una población con dislipidemias y autocuidado. Otro factor positivo es la capacidad de mantener nutrientes en concentraciones similares a los alimentos crudos, como en el caso de los vegetales, así como menor formación de compuestos potencialmente tóxicos. La calidad microbiológica y sensorial está determinada por las condiciones de cocción, así como el tiempo y el tipo de alimento. El cocinado de alimentos mediante la circulación de aire caliente es una alternativa saludable que permite a los usuarios disminuir el consumo de aceites, la ingesta de una menor cantidad de compuestos que pueden ser nocivos para la salud, incrementar el consumo de nutrientes con efectos funcionales benéficos para la salud con cierto grado de satisfacción sensorial y seguro microbiológicamente si se cuidan los tiempos de cocinado, como cualquier método de cocción tradicional.

Referencias

Ahmed Z. A., Mohammed N. K., y Hussin A. S. M. (2023). Acrylamide content and quality characteristics of French fries influenced by different frying methods. *Functional Foods in Health and Disease*, 13(6), 320-333. <https://doi.org/10.31989/ffhd.v13i6.1126>

Bhuiyan, M. H. R., y Ngadi, M. O. (2023). Electromagnetic, air and fat frying of plant protein-based batter-coated foods. *Foods*, 12, 3953. <https://doi.org/10.3390/foods12213953>

Cano, C., Wei, X., Etaka, C. A., y Chaves, B. D. (2022). Thermal inactivation of Salmonella on chicken wings cooked in domestic convection and air fryer ovens. *Journal of Food Science*, 87, 3611-3619. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.16230>

3841.16230

Carrillo Fernández, L., Dalmau Serra J., Martínez Álvarez J. R., Solà Alberich, R., y Pérez-Jiménez F. (2011). Grasas de la dieta y salud cardiovascular. *Nutrición Clínica y Dietética Hospitalaria*, 31(2), 6-25. <https://revista.nutricion.org/PDF/grasas.pdf>

Castro-López, R., Mba, O. I., Gómez-Salazar, J. A., Cerón-García, A., Ngadi, M. O., y Sosa-Morales, M. E. (2023). Evaluation of chicken nuggets during air frying and deep-fat frying at different temperatures. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 31, 100631. <https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2022.100631>

Cattivelli, A., Di Lorenzo, A., Conte, A., Martini, S., y Tagliacucchi, D. (2023). Red-skinned onion phenolic compounds stability and bioaccessibility: A comparative study between deep-frying and air-frying. *Journal of Food Composition and Analysis*, 115, 105024. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2022.105024>

Çelik, S. (2024). Air fryer: Reflections on working class objects of desire and changing food culture. *Journal of Food, Nutrition and Gastronomy*, 3(1), 1-16. <https://doi.org/10.58625/jfng-2470>

Chen, Z. (2023). The chemistry behind fried foods: how frying affects flavor, texture, and health? *Journal of Food: Microbiology, Safety & Hygiene*, 8, 205. <https://doi.org/10.35248/2476-2059.23.8.205>

Coria-Hernández, J., Arjona-Román J. L., y Meléndez-Pérez R. (2023). Comparative study of conventional frying and air frying on the quality of potatoes (*Solanum tuberosum* L.). *Food Science & Nutrition*, 11(10), 6676-6685. <https://doi.org/10.1002/fsn3.3617>

Dong, L., Qiu, C., Wang, R., Zhang, Y., Wang, J., Liu, J., Yu, H., y Wang, S. (2022). Effects of air frying on french fries: the indication role of physicochemical properties on the formation of Maillard hazards, and the changes of starch digestibility. *Frontiers in Nutrition*, 9, 889901. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.889901>

Feng, X., Li, M., Liu, H., Higgins, P. B., Tang, Y., Cao, Y., Shen, J., Jin, S., y Ge, S. (2020). Reduced postprandial serum triglyceride after a meal prepared using hot air frying: A randomized crossover trial. *NFS Journal*, 19, 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.nfs.2020.03.001>

Fikry, M., Khalifa, I., Sami, R., Khojah, E., Ismail, K. A., y Dabbour, M. (2021). Optimization of the frying temperature and time for preparation of healthy falafel using air frying technology. *Foods*, 10(11), 2567. <https://doi.org/10.3390/foods10112567>

González, V., Navarro, C., y Ronco, A. M. (2021). Acrilamida en los alimentos: Valores de referencia, recomendaciones y acciones de mitigación. *Revista Chilena de Nutrición*, 48(1), 109-117. <http://doi.org/10.4067/S0717-75182021000100109>

Gouyo, T., Rondet, E., Mestres, C., Hofleitner, C., y Bohuon, P. (2021). Microstructure analysis of crust during deep-fat or hot-air frying to understand French fry texture. *Journal of Food Engineering*, 298, 110484. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2021.110484>

Hawa, L. C., Rahadian Izzati, S., Yulianingsih, R., y Agung Nugroho, W. (2024). Frying kinetics and physical properties of air-fried French fries. *Advances in Food Science, Sustainable Agriculture and Agroindustrial Engineering*, 7(2), 169-182. <https://doi.org/10.21776/ub.afssaae.2024.007.02.6>

Joshay, C. G., Ratheesh, G., Ninan, G., Ashok Kumar, K., y

- Ravishankar, C. N. (2020). Optimizing air-frying process conditions for the development of healthy fish snack using response surface methodology under correlated observations. *Journal of Food Science and Technology*, 57(7), 2651-2658. <https://doi.org/10.1007/s13197-020-04301-z>
- Juárez, M. D., y Sammán, N. (2007). El deterioro de los aceites durante la fritura. *Revista Española de Nutrición Comunitaria*, 13(2), 82-94. <https://www.renc.es/imagenes/auxiliar/files/0032007.pdf>
- Kim, Y., Kim, M. J., y Lee, J. (2022). Physicochemical properties and oxidative stability of corn oil in infrared-based and hot air-circulating cookers. *Food Science and Biotechnology*, 31(11), 1433-1442. <https://doi.org/10.1007/s10068-022-01127-7>
- Lee, J. S., Han, J. W., Jung, M., Lee, K. W., y Chung, M. S. (2020). Effects of thawing and frying methods on the formation of acrylamide and polycyclic aromatic hydrocarbons in chicken meat. *Foods*, 9(5), 573. <https://doi.org/10.3390/foods9050573>
- Lisiecka, K., Wójtowicz, A., Samborska, K., Mitrus, M., Oniszczuk, T., Combrzynski, M., Soja, J., Lewko, P., Kasprzak Drozd, K., y Oniszczuk, A. (2023). Structure and texture characteristics of novel snacks expanded by various methods. *Materials*, 16(4), 1541. <https://doi.org/10.3390/ma16041541>
- Liu, L., Huang, P., Xie, W., Wang, J., Li, Y., Wang, H., Xu, H., Bai, F., Zhou, X., Gao, R., y Zhao, Y. (2022). Effect of air fryer frying temperature on the quality attributes of sturgeon steak and comparison of its performance with traditional deep fat frying. *Food Science & Nutrition*, 10(7), 342-353. <https://doi.org/10.1002/fsn3.2472>
- Moya-Salazar, M. M., y Moya-Salazar, J. (2020). Biodegradación de residuos de aceite usado de cocina por hongos lipolíticos: un estudio in vitro. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 36(2), 351-359. <https://doi.org/10.20937/rica.53054>
- Murzaini, N. M. N., Taip, F. S., Aziz, N. A., y Abd Rahman, N. A. (2020). Effect of pre-treatment in producing pumpkin powder using air fryer and its application in "Bingka" baking. *Current Research in Nutrition and Food Science*, 8(1), 48-64. <http://dx.doi.org/10.12944/CRNFSJ.8.1.05>
- Nandasiri, R., Semenکو, B., Wijekoon, C., y Suh, M. (2023). Air-frying is a better thermal processing choice for improving antioxidant properties of Brassica vegetables. *Antioxidants*, 12(2), 490. <https://doi.org/10.3390/antiox12020490>
- Navruz-Varlı, S., y Mortaş, H. (2024) Acrylamide formation in air-fried versus deep and oven-fried potatoes. *Frontiers in Nutrition*, 10, 1297069. <https://doi.org/10.3389/fnut.2023.1297069>
- Olayo-Contreras, V. M., Alemán-Castillo, S. J., Rodríguez-Castillejos, G., y Castillo-Ruiz, O. (2023). Almidón resistente como prebiótico y sus beneficios en el organismo humano. *TIP, Revista Especializada en Ciencias Químico-biológicas*, 24, e406. <https://doi.org/10.22201/fesz.23958723e.2021.406>
- Osorio-Oviedo, A. A. (2019). Pruebas de análisis sensorial para el desarrollo de productos de cereales infantiles en Venezuela. *Publicaciones en Ciencias y Tecnología*, 13(2), 27-37. <http://doi.org/10.13140/RG.2.2.21791.51361>
- Pande Snehal, D., Deo Shrutika, K., Bhope Pritish, S., y Pande Sayali, D. (2018). Comparative study of deep fat fried samosa and oxyair fried samosa. *International Journal of Science, Engineering and Management*, 3(4), 146-148. https://www.technoarete.org/common_abstract/pdf/IJSEM/v5/i4/Ext_96035.pdf
- Paucara Ramos, R. I. (2021). Estudio del proceso de freído de queso tipo paria asistido por el método con aire caliente. *Revista Científica I+D Aswan Science*, 1(2), 6-10. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8245964>
- Rao, M., Klappholz, A., y Tamber, S. (2020). Effectiveness of preparation practices on the inactivation of Salmonella enterica serovar enteritidis in frozen breaded chicken strips. *Journal of Food Protection*, 83(8), 1289-1295. <https://doi.org/10.4315/JFP-19-601>
- Ren, F., y Zhou, S. (2021). Phenolic components and health beneficial properties of onions. *Agriculture*, 11(9), 872. <https://doi.org/10.3390/agriculture11090872>
- Ros, E., López-Miranda, J., Picó, C., Rubio, M. A., Babio, N., Sala-Vila, A., Pérez-Jiménez, F., Escrich, E., Bulló, M., Solanas, M., Gil Hernández, A., y Salas-Salvadó, J. (2015). Consenso sobre las grasas y aceites en la alimentación de la población española adulta; postura de la Federación Española de Sociedades de Alimentación, Nutrición y Dietética (FESNAD). *Nutrición Hospitalaria*, 32(2), 435-477. <https://doi.org/10.3305/nh.2015.32.2.9202>
- Russell, L. E., Tse, J., Bowie, J., Richardson, C. R., Trubek, A., Maruthur, N., y Wolfson, J. A. (2023). Cooking behaviours after Diabetes Prevention Program (DPP) participation among DPP participants in Baltimore, MD. *Public Health Nutrition*, 26(11), 2492-2497. <https://doi.org/10.1017/S1368980023001106>
- Sales de Oliveira, V., Barbosa Viana, D. S., Monteiro Keller, L., Tavares Teixeira de Melo, M., Mulandaza, O. F., Martins Jacintho Barbosa, M. I., Barbosa Júnior, J. L., y Saldanha, T. (2024). Impact of air frying on food lipids: Oxidative evidence, current research, and insights into domestic mitigation by natural antioxidants. *Trends in Food Science & Technology*, 147, 104465. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2024.104465>
- Santos, C. S. P., Cunha, S. C., y Casal, S. (2017). Deep or air frying? A comparative study with different vegetable oils. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 119(6). <https://doi.org/10.1002/ejlt.201600375>
- Shaker, M. A. (2014). Air frying a new technique for produce of healthy fried potato strips. *Journal of Food and Nutrition Sciences*, 2(4), 200-206. <https://doi.org/10.11648/j.jfns.20140204.26>
- Shaker, M. A. (2015). Comparison between traditional deep-fat frying and air-frying for production of healthy fried potato strips. *International Food Research Journal*, 22(4), 1557-1563. https://www.ahealthylife.nl/wp-content/uploads/2018/06/deep-fat_vs_air-frying.pdf
- Sharafi, K., Kiani, A., Massahi, T., Mansouri, B., Ebrahimzadeh, G., Moradi, M., Fattahi, M., y Omer, A. K. (2024). Acrylamide in potato chips in Iran, health risk assessment and mitigation. *Food Additives & Contaminants: Part B*, 17(1), 46-55. <https://doi.org/10.1080/19393210.2023.2283055>
- Silva Ferreira, F., Sales de Oliveira, V., Hidalgo Chávez, D. W., Siqueira Chaves, D., Riger, C. J., Frankland Sawaya, A. C. H., Guizellini, G. M., Rodrigues Sampaio, G., Ferraz da Silva Torres, E. A., y Saldanha, T. (2022). Bioactive compounds of parsley (*Petroselinum crispum*), chives (*Allium schoenoprasum* L.) and their mixture (Brazilian cheiro-verde) as promising antioxidant and anti-cholesterol oxidation agents in a food system. *Food Research International*, 151, 110864. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2021.110864>
- Soto Varela, Z., Pérez Lavalle, L., y Estrada Alvarado, D. (2016).

- Bacterias causantes de enfermedades transmitidas por alimentos: una mirada en Colombia. *Salud Uninorte*, 32(1), 105-122. <http://www.scielo.org.co/pdf/sun/v32n1/v32n1a10.pdf>
- Suaterna Hurtado, A. C. (2009). La fritura de los alimentos: el aceite de fritura. *Perspectivas en Nutrición Humana*, 11(1), 39-53. <http://www.scielo.org.co/pdf/penh/v11n1/v11n1a4.pdf>
- Sun, S., Xie, Y., Yang, R., Zhu, M. J., Sablani, S., y Tang, J. (2023). The influence of temperature and water activity on thermal resistance of Salmonella in milk chocolate. *Food Control*, 143, 109292. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2022.109292>
- Téllez-Morales, J. A., Rodríguez-Miranda, J., y Aguilar-Garay, R. (2024). Review of the influence of hot air frying on food quality. *Measurement: Food*, 14, 100153. <https://doi.org/10.1016/j.meafao.2024.100153>
- Tirado, D. F., Montero, P. M., y Acevedo, D. (2015). Estudio comparativo de métodos empleados para la determinación de humedad de varias matrices alimentarias. *Información Tecnológica*, 26(2), 3-10. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642015000200002>
- Villaruel, P., Gómez, C., Vera, C., y Torres, J. (2018). Almidón resistente: Características tecnológicas e intereses fisiológicos. *Revista Chilena de Nutrición*, 45(3), 271-278. <https://doi.org/10.4067/s0717-75182018000400271>
- Wang, Y., Wu, X., McClements, D. J., Chen, L., Miao, M., y Jin, Z. (2021). Effect of new frying technology on starchy food quality. *Foods*, 10(8), 1852. <https://doi.org/10.3390/foods10081852>
- Yu, X., Li, L., Xue, J., Wang, J., Song, G., Zhang, Y., y Shen, Q. (2020). Effect of air-frying conditions on the quality attributes and lipidomic characteristics of surimi during processing. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 60, 102305. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2020.102305>
- Zaghi, A. N., Barbalho, S. M., Landgraf Guiguer, E., y Otoboni, A. M. (2019). Frying process: from conventional to air frying technology. *Food Reviews International*, 35(8), 763-777. <https://doi.org/10.1080/87559129.2019.1600541>

Más allá de la balanza: Repensando la salud en un contexto de peso-centrismo

Beyond the scale: Rethinking health in a weight-centered context

Fernando Hernández-Leonardo* , Damaris Ivonne Román Rivera 

Programa doctoral en Ciencia del Comportamiento con orientación en Alimentación y Nutrición, Instituto de Investigaciones en Comportamiento Alimentario y Nutrición (IICAN), Universidad de Guadalajara, México.

*Autor de correspondencia: Av. Enrique Arreola Silva No. 883, 49000, Ciudad Guzmán, Jalisco, México, fernando.hernandez9459@alumnos.udg.mx

Perspectiva

Resumen

El peso-centrismo se refiere a la excesiva atención y valoración del peso corporal como indicador principal de salud y bienestar. Esta perspectiva puede llevar a la estigmatización de las personas con sobrepeso u obesidad y a enfoques reduccionistas de la salud que ignoran factores importantes como la alimentación balanceada, la actividad física y el bienestar emocional. Los profesionales de la salud desempeñan un papel crucial en este contexto. Estudios han evidenciado que algunos muestran prejuicios hacia pacientes con sobrepeso, lo que puede traducirse en diagnósticos incompletos, menor tiempo de consulta o recomendaciones centradas exclusivamente en la pérdida de peso, sin abordar otros determinantes de salud. Estas actitudes no solo deterioran la calidad de la atención, sino que también desincentivan a los pacientes a buscar ayuda médica, perpetuando problemas de salud física y emocional. El hambre y la saciedad son mecanismos biológicos que regulan la ingesta de alimentos. Estos procesos están influenciados por factores como las hormonas (grelina y leptina), el entorno, el estado emocional y los hábitos alimentarios. Sin embargo, el enfoque peso-céntrico puede llevar a ignorar estas señales naturales, promoviendo dietas restrictivas que contribuyen a trastornos alimentarios y una relación disfuncional con la comida. Por ello, el control de peso debe centrarse en estrategias sostenibles y holísticas que incluyan la nutrición, la actividad física y el bienestar mental, más allá de la obsesión por un número en la balanza. Promover hábitos saludables y aceptar la diversidad corporal son enfoques más efectivos y éticos para mejorar la calidad de vida y la salud general. El objetivo de esta perspectiva es reflexionar sobre esta problemática, poniendo en valor el papel integral de la alimentación y de la atención médica basada en el respeto y la equidad.

Palabras clave: peso-centrismo, gordofobia, hambre, saciedad

Abstract

A weight-centered approach refers to the excessive focus on body weight as the primary indicator of health and well-being. This perspective often leads to the stigmatization of individuals with overweight or obesity and to reductive health approaches that neglect other critical factors such as balanced nutrition, physical activity, and emotional well-being. Healthcare professionals play a pivotal role in this dynamic. Studies have shown that some may harbor biases against patients with higher body weights, leading to incomplete diagnoses, reduced consultation time, or recommendations solely focused on weight loss, overlooking other health determinants. Such attitudes can diminish the quality of care and discourage patients from seeking medical help, exacerbating physical and mental health issues. Hunger and satiety are biological mechanisms that regulate food intake. These processes are influenced by factors such as hormones (ghrelin and leptin), environment, emotional state, and dietary habits. However, a weight-centered approach can undermine these natural cues, promoting restrictive diets that contribute to eating disorders and dysfunctional relationships with food. Consequently, weight management strategies should prioritize sustainable and holistic approaches encompassing nutrition, physical activity, and mental well-being, rather than fixating on achieving a specific number on the scale. Promoting healthy habits and embracing body diversity are more effective and ethical ways to enhance overall health and quality of life. This perspective aims to reflect on these issues, highlighting the integral role of nutrition and advocating for respectful and equitable healthcare practices.

Keywords: weight-centered approach, fatphobia, hunger, satiety

Recibido: 24-05-2024

Aceptado: 18-12-2024

Volumen 4, núm. 8

Enero - Junio de 2025

<https://doi.org/10.32870/jbf.v4i8.62>

v4i8.62



Copyright: © 2024 by the authors. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY). The use, distribution or reproduction is permitted, provided the original author(s) and the copyright owner(s) are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

Introducción

El pesocentrismo hace referencia a la tendencia de otorgar gran importancia al peso corporal como indicador principal de la valía personal y salud, afectando tanto a nivel individual como social. El pesocentrismo se manifiesta de diversas formas: como la idealización de un cuerpo delgado como un único aceptable, la estigmatización de personas con sobrepeso u obesidad y la promoción de estándares de belleza poco realistas. Dicha obsesión con el peso corporal puede tener consecuencias negativas significativas a nivel individual y el pesocentrismo puede contribuir al desarrollo de trastornos de la conducta alimentaria, así como problemas de autoestima, ansiedad y depresión, relacionados con la imagen corporal, mientras que a nivel social puede perpetuar la discriminación y el estigma hacia personas con cuerpos considerados “fuera de la norma” en términos de peso, afectando oportunidades de empleo, educación, relaciones interpersonales y atención médica adecuada (Forbes y Donovan, 2019).

Viendo el pesocentrismo como la obsesión y valoración excesiva del peso corporal como indicador de salud y valor personal, este se relaciona con la gordofobia (rechazo a los cuerpos obesos). Esta conexión se da porque el pesocentrismo refuerza la idea de que solo los cuerpos delgados son saludables y valiosos, lo que alimenta prejuicios y estigmatiza a aquellos que no se ajustan a ese ideal. Como resultado, las personas con cuerpos gordos enfrentan una desvalorización social y personal, sufriendo discriminación y exclusión en diversos ámbitos de la vida (Thille et al., 2017). Cambiar esta percepción es crucial para promover la autoestima y fomentar la cultura de salud desde un enfoque integral.

Contextualización

En la actualidad, se critica la postura pesocentrista debido a que se presta a un enfoque reduccionista en el que el peso corporal es considerado como un indicador de salud o enfermedad, desestimando otros componentes biopsicosociales que participan activamente en la obtención o pérdida de la salud, lo que promueve la estigmatización (Lema, 2022). En términos generales, la discriminación es el mecanismo mediante el cual se clasifican a personas o grupos por alguna característica arbitraria a la que se les atribuyen cualidades de superioridad o inferioridad. Este proceso, centrado en las corporalidades, establece un modelo único y dominante que actúa como un organizador social. Este modelo dominante de normalidad es uno de los dispositivos de poder más naturalizados en nuestra sociedad. La discriminación hacia los cuerpos que no se ajustan a este modelo hegemónico puede interpretarse como uno de los efectos del disciplinamiento de los cuerpos, limitando la posibilidad de una vida libre de violencias. Esto se manifiesta a través de distintos mecanismos como la estigmatización, la violencia, la discriminación y la patologización, tanto en expresiones sociales como institucionales (Mancuso et al., 2021).

Una de las consecuencias de este modelo es la discriminación hacia las personas con cuerpos gordos. Cada cultura establece estándares de belleza que varían con el tiempo. En cuanto al peso corporal, desde la infancia se nos enseña a valorar y aspirar a la delgadez. Las definiciones médicas de “pesos normales” legitiman estos ideales culturales, promoviendo la delgadez como atributo deseable en las mujeres y la musculatura en los hombres. Además, el

énfasis en alcanzar un peso “saludable” implica que existe un rango considerado “normal” o “ideal”, lo que refuerza la exclusión y estigmatización de quienes no se ajustan a esos parámetros (Schvartzam, 2022).

El pesocentrismo ha evolucionado significativamente en las últimas décadas, intensificándose como un fenómeno social y cultural influido por diversos factores, incluidos los medios de comunicación, el sistema de salud y las redes sociales. Inicialmente, este sesgo se arraigó en normas sociales que vinculaban la delgadez con la salud y el éxito. Sin embargo, se destaca su impacto negativo, como el aumento del estrés, los problemas de imagen corporal y las conductas alimentarias desordenadas. Se ha documentado que el estigma relacionado con el peso ha aumentado en prevalencia, particularmente en sociedades donde la obesidad es considerada un problema de salud pública. En este contexto, el peso se ha convertido en un marcador moral, perpetuando prejuicios y discriminación, tanto en contextos médicos como sociales (Abrams, 2022). Por ejemplo, en el ámbito de las redes sociales, se ha señalado que los algoritmos y contenidos promovidos frecuentemente refuerzan ideales problemáticos sobre el cuerpo, pero también han surgido movimientos como *Body Positivity* y *Health at Every Size* para contrarrestar estos efectos negativos y fomentar un enfoque más inclusivo (Clark et al., 2021). Además, se ha señalado que el pesocentrismo puede tener consecuencias perjudiciales tanto físicas como psicológicas, como el aumento de la ansiedad, depresión y el estrés crónico, lo que puede exacerbar problemas de salud en lugar de solucionarlos. Se ha sugerido que para reducir este sesgo se necesita un enfoque interdisciplinario que considere las perspectivas biológicas, sociales y psicológicas, además de fomentar políticas públicas y educación que combatan el estigma en todas sus formas (Nutter et al., 2024).

Dentro de las poblaciones más vulnerables se encuentran:

- Individuos con obesidad: experimentan discriminación en ámbitos como la atención médica, donde los prejuicios de los profesionales de la salud pueden influir en la calidad del tratamiento recibido. Esto incluye retrasos en la búsqueda de atención médica o evitarla por temor a ser juzgados (Puhl et al., 2021).
- Niños y adolescentes: este grupo experimenta una alta prevalencia de burlas y acoso relacionados con el peso, especialmente durante la adolescencia. Este tipo de experiencias está asociado con un mayor riesgo de desarrollar obesidad en la adultez y comportamientos alimentarios desordenados. Además, el estigma puede afectar negativamente la autoestima y el bienestar emocional de los jóvenes (Star et al., 2015).
- Mujeres: especialmente durante el embarazo y el posparto, son vulnerables al estigma de peso en los entornos de atención médica. Muchas reportan experiencias negativas, como juicios implícitos o explícitos por parte de los proveedores de atención. Estas actitudes pueden influir en su disposición a buscar atención médica, afectando tanto su bienestar físico como emocional. El estigma hacia las mujeres también se manifiesta en otras áreas, como el lugar de trabajo y los medios de comunicación, donde los estándares de belleza contribuyen a una presión constante para cumplir con ideales corporales poco realistas. Este entorno de pesocentrismo aumenta el riesgo de

internalizar estos prejuicios, lo cual está vinculado a problemas psicológicos como la baja autoestima y los trastornos alimentarios (Clark et al., 2021).

Gordofobia

Dado que la imagen del cuerpo gordo se asocia a una categoría indeseada, aquel que no es delgado y no se ajusta al molde estético predominante carece de representaciones sociales positivas. Esto crea espacios de ausencia simbólica, despojando de valor a los individuos con cuerpos gordos y convirtiendo su figura en algo negado (Chavarriga et al., 2024).

Proveniente del inglés *fatphobia*, la gordofobia es el miedo, rechazo e intolerancia a la gordura, reflejada en distintos comportamientos o actitudes principalmente en la discriminación a personas con sobrepeso y obesidad (Allende, 2020). Esta problemática puede observarse en los trabajos, la educación, los medios de comunicación, las relaciones interpersonales, la política e incluso en el ámbito médico (Cooper Stoll et al., 2022). La gordofobia está relacionada con los trastornos de la conducta alimenticia (TCA) puesto que en la actualidad vivimos en una sociedad obsesionada con la delgadez (lo que se relaciona con la anorexia, una TCA) y con no ser gordo (Chavarriga et al., 2024).

Dentro de la comunidad científica se utiliza el término "obesidad" de manera técnica sin tener en cuenta lo que implica para una persona que se le catalogue de esta manera. Las personas que tienen este padecimiento no quieren, necesariamente, escuchar este término medicalizante (entendido como el proceso por el cual los problemas no médicos y las variaciones naturales del ser humano se definen como problemas médicos, se tratan como enfermedades y se someten a la autoridad y la influencia de los sistemas médicos; Cooper Stoll y Egner, 2021) acerca de su cuerpo. Esto puede llevar al cansancio ante las constantes sugerencias médicas relacionadas con su peso, especialmente cuando los problemas de salud se atribuyen exclusivamente a la obesidad (por ejemplo, el dolor en las articulaciones inferiores), sin considerar otros factores que contribuyen a la enfermedad (Crimer et al., 2023).

Los profesionales de la salud suelen tener bien sentadas las bases sobre las causas del proceso de salud y enfermedad; sin embargo, han sido víctimas de la internalización de mensajes pesocentristas también, en especial los profesionales de la nutrición (Tomiyama et al., 2018), lo que no solo les afecta de manera individual como personas sino que también puede afectar la calidad de atención que brindan, el cómo perciben a sus pacientes y ocasionar una interrupción sobre los posibles criterios diagnósticos así como en los tratamientos que se otorgan:

- Sesgo de diagnóstico: Los profesionales de la salud, al estar posiblemente sesgados hacia la idea de que el peso corporal es el principal indicador de salud, podrían pasar por alto otros factores importantes, como el tipo de dieta que se lleva, el ejercicio, la historia médica previa, los factores genéticos, las experiencias personales y las afecciones psicológicas y/o psiquiátricas (Mensing, 2022).
- Estereotipos y prejuicios: Además del sesgo diagnóstico, los profesionales de la salud cuya internalización del pesocentrismo se presente en el área de trabajo podrían interpretar síntomas y signos clínicos de manera errónea, así como podrían tratar a los pacientes de manera

inadecuada, resultando en una atención profesional deficiente y una falta de seguimiento adecuado (Tomiyama et al., 2018).

- Subestimación o sobreestimación de problemas de salud: Dependiendo de sesgo profesional de la salud, podría haber una repercusión directa en la subestimación o sobreestimación de determinados diagnósticos. Por ejemplo, podrían subestimarse síntomas de enfermedades metabólicas relacionadas con el metabolismo de la glucosa en pacientes delgados por que se suelen asociar mayoritariamente en casos de sobrepeso u obesidad. De igual manera podría asumirse de manera incorrecta que una persona con sobrepeso u obesidad padece un desorden metabólico relacionado con el metabolismo de la glucosa dada la sintomatología presente, sin tomar en cuenta factores sociales, personales, demográficos, e incluso otro tipo de origen a manifestación clínica que se presenta, por atribuirse exclusivamente al peso (Mensing, 2022; Tomiyama et al., 2018).
- Recomendaciones de tratamiento inapropiadas: Continuando con este mismo hilo, el tratamiento que prescriban los profesionales de la salud podría llevar a prescribir tratamientos inapropiados cuando están basados únicamente en el peso corporal como principal criterio diagnóstico en lugar de abordar adecuadamente posibles causas subyacentes (Mensing, 2022; Tomiyama et al., 2018).

Otro de los factores que han influenciado en el pesocentrismo es el Índice de Masa Corporal (IMC). En 1973, los Institutos Nacionales de Salud de Estados Unidos iniciaron conferencias para comprender el sobrepeso y la obesidad. La importancia del IMC aumentó con la Encuesta Nacional de Examen de Salud y Nutrición (NHANES). En 1985, NHANES II combinó prácticas de la industria de seguros con el IMC, definiendo sobrepeso y obesidad basándose en percentiles. Ese año, el Departamento de Agricultura y el Departamento de Salud, Educación y Bienestar de Estados Unidos desarrollaron estándares de IMC para "pesos deseables" para hombres y mujeres, con valores más bajos para mujeres (en estos estudios se utilizaban casi exclusivamente personas blancas). No fue hasta 1995 que la Organización Mundial de la Salud, el USDA y el HEW definieron un IMC entre 18.5 y 24.99 como "saludable" para adultos, reconociendo la influencia de juicios morales y estéticos en las definiciones de peso ideal (Strings, 2023). El IMC se ha utilizado para respaldar iniciativas de salud pública relacionadas con el peso, con el argumento de que mejoraría la morbimortalidad y, por lo tanto, reduciría los costos sanitarios. La expectativa de vida es el principal indicador de salud empleado en las poblaciones; sin embargo, la afirmación de que esta disminuye directamente debido a un valor de IMC superior al considerado "normal" no ha sido confirmada por estudios epidemiológicos (Lema, 2022).

La evaluación de la composición corporal es una herramienta esencial para analizar la salud de manera más precisa, ya que permite diferenciar entre los componentes del peso corporal, como la masa muscular, la grasa corporal y el agua (González Jiménez, 2013). La masa muscular, en particular, desempeña un papel crucial en el metabolismo, la funcionalidad física y la prevención de enfermedades crónicas (González y Heymsfield, 2017). Sin embargo, el IMC, aunque ampliamente utilizado, tiene limitaciones importantes, ya que no distingue entre los diferentes tipos de masa corporal.

Por ejemplo, una persona puede presentar un IMC elevado debido a una alta masa muscular y un bajo porcentaje de grasa, lo que no representa un estado de obesidad, sino un perfil metabólicamente saludable (De Lorenzo et al., 2016). Este enfoque también permite identificar condiciones como la "obesidad de peso normal", en la que una persona tiene un IMC dentro del rango normal pero un porcentaje elevado de grasa corporal, especialmente grasa visceral, que está asociado con un mayor riesgo de enfermedades metabólicas como resistencia a la insulina, diabetes tipo 2 y enfermedades cardiovasculares (Organización Mundial de la Salud, 2024). Este tipo de obesidad, que no es evidente al observar el peso total, resalta la importancia de evaluar tanto la cantidad como la distribución del tejido adiposo para realizar diagnósticos precisos y prevenir complicaciones a largo plazo (De Lorenzo et al., 2016).

La composición corporal es particularmente relevante en poblaciones específicas como deportistas, adultos mayores y personas que participan en programas de pérdida de peso o ganancia muscular. En los deportistas, un IMC elevado puede reflejar una alta masa muscular y no necesariamente obesidad, mientras que en los adultos mayores, un IMC normal o elevado puede ocultar una pérdida de masa muscular (sarcopenia) combinada con un aumento en la grasa corporal, lo que afecta su funcionalidad y calidad de vida (González y Heymsfield, 2017). En los programas de pérdida de peso, es fundamental monitorear que la reducción del peso provenga principalmente de la pérdida de grasa y no de masa muscular (González Jiménez, 2013). Herramientas como la bioimpedancia eléctrica, la absorciometría de rayos X de doble energía (DXA) y otras técnicas avanzadas permiten evaluar con mayor precisión la composición corporal (Eraso-Checa et al., 2023). Estas mediciones no solo proporcionan una visión más completa de la salud de un individuo, sino que también sirven para diseñar intervenciones personalizadas, como programas de ejercicio enfocados en el fortalecimiento muscular y planes nutricionales adaptados a las necesidades específicas (González Jiménez, 2013).

Además, integrar el análisis de composición corporal en la práctica clínica y en las estrategias de salud pública contribuye a una atención más efectiva. Esto no solo permite diagnosticar condiciones de riesgo de manera más temprana, sino también combatir los estigmas asociados al peso corporal, promoviendo una perspectiva más científica e integral de la salud (Organización Mundial de la Salud, 2024). Por ejemplo, las personas con obesidad de peso normal, que podrían pasar desapercibidas bajo los criterios tradicionales, pueden beneficiarse de intervenciones dirigidas a reducir la grasa visceral y mejorar su perfil metabólico, previniendo enfermed

Mecanismo de hambre, saciedad e interacciones hormonales

La saciedad y la saciación son procesos fisiológicos clave en la regulación de la ingesta alimentaria, pero tienen significados distintos. La saciación se refiere al proceso que ocurre durante una comida y que lleva a la terminación de la ingesta, es decir, regula la cantidad consumida en un episodio alimentario específico. En contraste, la saciedad se relaciona con el periodo de tiempo entre comidas, influenciando la frecuencia con la que se siente hambre después de haber comido. Ambos fenómenos están modulados por señales hormonales, como la liberación de colecistoquinina para la saciación y de leptina

y grelina para la saciedad, además de factores físicos como la distensión gástrica (Blundell et al., 2010). Diferenciar entre estos términos es crucial para comprender los mecanismos del control del apetito y desarrollar estrategias efectivas para el manejo del peso y la prevención de la obesidad.

Por otro lado, las disfunciones en el equilibrio entre el hambre y la saciedad son factores determinantes en el desarrollo de problemas de peso y contribuyen significativamente al enfoque pesocéntrico en la salud pública y clínica. El hambre y la saciedad son procesos fisiológicos regulados principalmente por un sistema neuroendocrino complejo, que incluye hormonas como la grelina, la leptina, la insulina y la colecistoquinina (Blundell et al., 2010). Este sistema integra señales periféricas provenientes del tracto gastrointestinal, el tejido adiposo y el páncreas, con señales centrales procesadas en el hipotálamo, para mantener un equilibrio energético adecuado. Sin embargo, múltiples factores, tanto biológicos como conductuales y ambientales, pueden alterar este sistema.

Una de las disfunciones más comunes es la resistencia a la leptina, una hormona secretada por los adipocitos que inhibe el apetito y promueve el gasto energético. En personas con obesidad, los niveles de leptina suelen estar elevados, pero su eficacia disminuye debido a la resistencia hormonal, lo que perpetúa el hambre y dificulta la regulación adecuada del peso corporal (Friedman, 2019). Por otro lado, la hiperproducción de grelina, conocida como la "hormona del hambre", puede contribuir a un aumento en la ingesta de alimentos, especialmente en contextos de restricción calórica o estrés (Cummings y Overduin, 2007).

Además, los factores psicológicos, como el estrés crónico y los trastornos emocionales, pueden desregular el equilibrio entre hambre y saciedad al incrementar los niveles de cortisol, lo que favorece el consumo de alimentos ricos en grasas y azúcares. Este fenómeno, conocido como "hambre emocional", exagera la disfunción en las señales fisiológicas de saciedad y refuerza patrones de ingesta no regulados (Adam y Epel, 2007). De manera similar, los factores ambientales, como la disponibilidad de alimentos ultraprocesados y altamente palatables, interfieren con las señales de saciación, promoviendo un consumo excesivo y prolongado más allá de las necesidades energéticas reales (Hall et al., 2019).

Estas disfunciones contribuyen no solo al desarrollo de obesidad y problemas de peso, sino también al enfoque pesocéntrico predominante, que prioriza el peso corporal como principal indicador de salud. Este enfoque ignora aspectos más amplios como la composición corporal, los patrones dietéticos y la funcionalidad metabólica. Por lo tanto, abordar las disfunciones en el hambre y la saciedad requiere un enfoque integral que considere las influencias biológicas, psicológicas y sociales, desafiando el paradigma para promover una salud más holística.

Hambre

Para entender una de las causas de la obesidad, es necesario saber cómo se regula la ingesta alimentaria en el ser humano; a continuación, se expondrán los factores biológicos-cerebrales involucrados en este proceso, el cual depende de ciclos que alternan entre el hambre y la saciedad. Estas sensaciones se originan en el hipotálamo y están sujetas a un control neurohormonal especializado. Sin embargo, esta regulación no se limita al hipotálamo, ya que también está

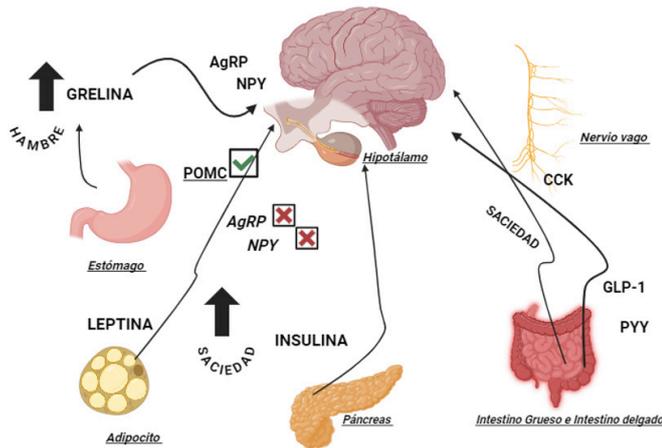


Figura 1. Regulación del hambre y saciedad.

Nota. La regulación del hambre y la saciedad está mediada por hormonas orexigénicas y anorexigénicas, integradas principalmente en el núcleo arcuato del hipotálamo. Entre las hormonas orexigénicas, la grelina, producida en el estómago, estimula el hambre al activar neuronas orexigénicas que liberan neuropéptido Y (NPY) y péptido relacionado con agutí (AgRP), aumentando la ingesta calórica, con niveles que suben antes de las comidas y disminuyen después. En contraste, las hormonas anorexigénicas, como la leptina, producida por el tejido adiposo, reducen el apetito al inhibir las neuronas NPY/AgRP y estimular las neuronas de proopiomelanocortina (POMC), mientras que la insulina, secretada por el páncreas en respuesta a la glucosa, también actúa en el cerebro para disminuir el apetito. La colecistocinina (CCK), liberada por el intestino delgado tras la ingesta de grasas y proteínas, y el péptido YY (PYY), secretado por el intestino después de comer, inhiben el apetito al actuar sobre el nervio vago y reducir la actividad de las neuronas orexigénicas, respectivamente. Además, el péptido similar al glucagón tipo 1 (GLP-1), liberado por las células L del intestino en respuesta a nutrientes, promueve la saciedad y regula los niveles de glucosa en sangre. Estas señales hormonales convergen en el núcleo arcuato, donde las neuronas NPY/AgRP promueven el hambre, mientras que las neuronas POMC/CART promueven la saciedad mediante la liberación de alfa-MSH, que se une a los receptores melanocortina, determinando así el equilibrio entre el hambre y la saciedad. Figura creada en Biorrender.

influenciada por hormonas provenientes del estómago y el intestino delgado, así como por factores ambientales, como el fotoperíodo y los ritmos circadianos (Ochoa y Muñoz, 2014).

Antes de llevar a cabo la ingesta, los niveles de grelina aumentan, estimulando el hambre; una vez que comenzamos a ingerir alimentos, el organismo entra en acción para regular la cantidad de comida que consumimos y para evitar que comamos en exceso. La grelina, producida principalmente en el estómago, se libera en respuesta a la falta de alimento. Cuando el estómago está vacío, los niveles de grelina en la sangre aumentan. Esta hormona viaja a través del torrente sanguíneo y alcanza el cerebro, donde atraviesa la barrera hematoencefálica y llega al hipotálamo a receptores específicos llamados receptores de grelina (GHS-R, del inglés *Growth Hormone Secretagogue Receptor*); dicha unión de la grelina a sus receptores en el núcleo arcuato activa dos tipos de neuronas clave:

1. Neuronas que expresan Neuropeptido Y (NPY): Estas neuronas, al ser estimuladas por la ghrelina, liberan NPY. El NPY es uno de los neurotransmisores más potentes para estimular el apetito. Actúa en otras áreas del cerebro para aumentar el deseo de comer y disminuir el gasto de energía.
2. Neuronas que expresan la Proteína Relacionada con Agouti (AgRP): Estas neuronas también son activadas por la grelina y liberan AgRP. El AgRP es un antagonista de los receptores de melanocortina, que son cruciales para la regulación del apetito. Al inhibir estos receptores, el AgRP reduce las señales que promueven la saciedad y aumenta el deseo de comer.

La activación de las neuronas NPY/AgRP lleva a la liberación de estos neurotransmisores en otras partes del hipotálamo, como el núcleo paraventricular (PVN) y el área lateral del hipotálamo (LHA). Estas áreas del cerebro son cruciales para la integración de señales de hambre y saciedad (Champe et al., 2006; Hernández, 2010; Peralta, 2012; Raymond y Morrow, 2021).

Saciedad

El concepto de saciedad varía según cada investigador y el enfoque de sus estudios. Un ejemplo común es definirla como la eliminación del estímulo de comer y su cese al consumo (Díaz et al., 2011). Después de una comida, la insulina se libera en respuesta al aumento de la glucosa en sangre, mientras que la leptina informa al cerebro sobre las reservas de energía a largo plazo, contribuyendo a regular el apetito de manera continua. Durante la comida, varios mecanismos hormonales se activan para inducir la saciedad. Tres hormonas clave en este proceso son la colecistoquinina (CCK), el péptido YY (PYY) y el glucagón-parecido al peptideo-1 (GLP-1).

1. Colecistoquinina (CCK): Producida en el intestino delgado en respuesta a la presencia de grasas y proteínas en el estómago, la CCK ayuda a ralentizar el vaciamiento gástrico, lo que prolonga la digestión y absorción de los nutrientes. Además, envía señales al cerebro a través del nervio vago, promoviendo la sensación de saciedad.
2. Péptido YY (PYY): Esta hormona se libera desde las células L del intestino grueso y delgado después de comer, especialmente en respuesta a las calorías provenientes de las grasas y los carbohidratos. El PYY actúa sobre el sistema nervioso central para reducir el apetito y prolongar la sensación de saciedad.
3. Glucagón como el peptideo-1 (GLP-1): Similar al PYY, el GLP-1 se libera en el intestino en respuesta a la ingesta de alimentos. Además de promover la saciedad, el GLP-1 mejora la liberación de insulina en respuesta a la glucosa, ayudando a regular los niveles de azúcar en la sangre.

Este equilibrio hormonal es esencial para mantener un peso corporal saludable y una alimentación adecuada. Disfunciones en este sistema pueden llevar a trastornos alimentarios y problemas de peso (Champe et al., 2006; Hernández, 2010; Peralta, 2012; Raymond y Morrow, 2021).

Reflexiones y conclusiones

Los profesionales de la salud podrían promover la capacitación en temas como diversidad corporal, sesgo implícito y cómo evitar el pesocentrismo en la práctica clínica. Esto podría lograrse mediante talleres, cursos de educación continua y materiales educativos sobre el tema. En lugar de centrarse únicamente en el peso corporal, los profesionales podrían adoptar un enfoque más integral que evalúe factores y parámetros de salud sin juicios previos relacionados con el peso corporal.

El uso del lenguaje y comunicación inclusiva podría contribuir a reducir o evitar la estigmatización en los espacios médico-nutricionales. Esto implica evitar términos como "gordo" o "flaco", "obeso" o "desnutrido", los cuales pueden tener connotaciones peyorativas.

Además, los profesionales de la salud deberían promover la aceptación del cuerpo y el fortalecimiento del autoestima, elogiando comportamientos saludables, y animando a los pacientes a valorar su salud en más vertientes que solo el peso

o aspecto físico. Es fundamental recordar a los profesionales de la salud que el tratamiento debe basarse en evidencia científica y no en suposiciones personales o estereotipos relacionados con el peso, ya que esto permitiría abordar de manera más efectiva las necesidades individuales de los pacientes. Además, es importante señalar que algunas de las consecuencias del modelo tradicional pesocentrista están vinculadas a una variedad de intervenciones cada vez más dañinas para la alimentación y el bienestar corporal.

Las redes sociales han transformado significativamente la percepción de los estándares corporales, influyendo de manera profunda en la imagen corporal y los comportamientos relacionados con la salud. A través de plataformas como *Instagram*, *TikTok* y *Facebook*, se promueven constantemente imágenes de cuerpos idealizados, que suelen estar lejos de los estándares reales de diversidad corporal. Este fenómeno refuerza una narrativa de cuerpos “perfectos”, muchas veces editados digitalmente, que contribuye a la insatisfacción corporal y a la adopción de comportamientos poco saludables, como dietas extremas o rutinas de ejercicio excesivo. La exposición prolongada a estos estándares en redes sociales está asociada con el aumento del pesocentrismo, donde el peso corporal se convierte en el principal criterio para evaluar la salud y el valor personal. Recientemente se ha destacado que la interacción con contenido de “fitness” y “nutrición” en estas plataformas puede reforzar la percepción de que un cuerpo delgado es sinónimo de éxito y salud, ignorando factores más complejos como la composición corporal, la genética o la salud metabólica. Asimismo, los algoritmos de estas plataformas favorecen la repetición de contenido similar, perpetuando un círculo de comparación social que puede acentuar la insatisfacción corporal.

Por otro lado, las redes sociales también pueden tener un impacto positivo si se utilizan para promover mensajes inclusivos sobre la diversidad corporal y el bienestar integral. Movimientos como *body positivity* y *Health at Every Size* (HAES) han conceptualizado dicho enfoque. Las redes sociales ejercen una influencia ambivalente sobre los estándares corporales y los comportamientos relacionados con la salud. Mientras que su uso excesivo y no crítico refuerza ideales dañinos y el pesocentrismo, también tienen el potencial de ser herramientas para la educación y la promoción de mensajes inclusivos sobre el cuerpo y la salud. La responsabilidad recae en usuarios, creadores de contenido y plataformas para fomentar un entorno más inclusivo y saludable.

Finalmente, las intervenciones médicas más comúnmente propuestas incluyen métodos que van desde opciones invasivas, como dietas hipocalóricas, ayunos restrictivos, tratamientos estéticos y ejercicios físicos muy intensos, hasta enfoques más riesgosos, como el uso de medicamentos para adelgazar, suplementos hepatotóxicos e intervenciones quirúrgicas. Los riesgos asociados con estas intervenciones incluyen problemas de salud como desnutrición, disfunciones endocrinas, amenorrea, afecciones hepáticas, renales y pancreáticas, deshidratación e incluso el desarrollo de trastornos alimentarios.

Referencias

Abrams, Z. (2022). The burden of weight stigma. *Monitor on Psychology*, 53(2). <https://www.apa.org/monitor/2022/03/news-weight-stigma>

Adam, T. C., y Epel, E. S. (2007). Stress, eating and the reward

system. *Physiology & Behavior*, 91(4), 449-458. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2007.04.011>

Allende, I. A. (2020). Gordofobia, una lectura desde (y para) el trabajo social. *Perspectivas: Revista de Trabajo Social*, (35), 109-133. <https://doi.org/10.29344/07171714.35.2393>

Alleva, J. M., Karos, K., Meadows, A., Walden, M. I., Stutterheim, S. E., Lissandrello, F., y Atkinson, M. J. (2021). “What can her body do?” Reducing weight stigma by appreciating another person’s body functionality. *PLOS ONE*, 16, 1–15. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0251507>

Blundell, J. E., Rogers, P. J., y Hill, A. J. (2010). Determinantes conductuales y fisiológicos del tamaño de las comidas en humanos: evidencia de estudios de precarga. *Nutrition Research Reviews*, 3(1), 133-153. <https://doi.org/10.1079/NRR19900010>

Champe, P. C., Harvey, R. A., y Ferrier, D. R. (2006). *Bioquímica ilustrada*. Artmed.

Chavarriaga, V., Uribe, M., y Gañan, A. (2024). Exploración de las experiencias y relaciones entre el trastorno de conducta alimenticia y la gordofobia desde la perspectiva de un grupo de adultos-jóvenes en Medellín (Colombia). *Psicoespacios*, 18(32). <https://doi.org/10.25057/21452776.1546>

Clark, O., Lee, M. M., Jingree, M. L., O’Dwyer, E., Yue, Y., Marrero, A., Tamez, M., Bhupathiraju, S. N., y Mattei, J. (2021). Weight stigma and social media: Evidence and public health solutions. *Frontiers in Nutrition*, 8, 739056. <https://doi.org/10.3389/fnut.2021.739056>

Cooper Stoll, L., y Egner, J. (2021). We must do better: Ableism and fatphobia in sociology. *Sociology Compass*, 15(4), e12869. <https://doi.org/10.1111/soc4.12869>

Cooper Stoll, L., Meadows, A., von Liebenstein, S., y Carlsen, C. E. (2022). Fatphobia. En G. W. Muschert, K. M. Budd, H. Dillaway, D. C., Lane, M. Nair y J. A. Smith (Eds.), *Global Agenda for Social Justice 2* (pp. 37-44). Policy Press. <https://doi.org/10.51952/9781447367420.ch004>

Crimer, N., Camoirano, J., y Lo Sasso, A. (2023). Obesidad: alternativas al paradigma pesocéntrico y patologizante. Primera entrega. *Evidencia*, 26(3), e007088. <https://doi.org/10.51987/evidencia.v26i4.7088>

Cummings, D. E., y Overduin, J. (2007). Gastrointestinal regulation of food intake. *The Journal of Clinical Investigation*, 117(1), 13-23. <https://doi.org/10.1172/JCI30227>

De Lorenzo, A., Bianchi, A., Maroni, P., Iannarelli, A., Di Daniele, N., Lorenzo, N. y Di Renzo, L. (2016). La adiposidad más que el IMC determina el riesgo metabólico. *Revista Internacional de Cardiología*, 219, 388-393. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2016.06.012>

Díaz, F. J., Hernández, A. V., y Franco, K. (2011). El concepto de la saciedad en el análisis de la conducta alimentaria. En A. López-Espinoza y A. G. Martínez (Eds.), *Del Hambre a la Saciedad: Contribuciones Filosóficas, Psicológicas, Socioantropológicas y Biológicas* (pp. 116-129). Editorial Universitaria.

Eraso-Checa, F., Rosero, R., González, C., Cortés, D., Hernández, E., y Polanco, J. (2023). Modelos de composición corporal basados en antropometría: Revisión sistemática de literatura. *Nutrición Hospitalaria*, 40(6), 1245-1255. <https://doi.org/10.20960/nh.04567>

Fardouly, J., y Vartanian, L. R. (2016). Las redes sociales y la imagen corporal: investigación actual y direcciones futuras. *Current Opinion in Psychology*, 9, 1-5. <https://doi.org/10.1016/j.copsyc.2016.08.001>

Forbes, Y., y Donovan, C. (2019). The role of internalised weight

- stigma and self-compassion in the psychological well-being of overweight and obese women. *Australian Psychologist*, 54(6), 471-482. <https://doi.org/10.1111/ap.12407>
- Friedman, J. M. (2019). Leptin and the endocrine control of energy balance. *Nature Metabolism*, 1(8), 754-764. <https://doi.org/10.1038/s42255-019-0095-y>
- Gonzalez, M. C., y Heymsfield, S. B. (2017). Bioelectrical impedance analysis for diagnosing sarcopenia and cachexia: what are we really estimating? *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle*, 8(2), 187-189. <https://doi.org/10.1002/jcsm.12159>
- González Jiménez, E. (2013). Composición corporal: Estudio y utilidad clínica. *Endocrinología y Nutrición*, 60(2), 69-75. <https://doi.org/10.1016/j.endonu.2012.04.003>
- Hall, K. D., Ayuketah, A., Brychta, R., Cai, H., Cassimatis, T., Chen, K. Y., ... y Zhou, M. (2019). Ultra-processed diets cause excess calorie intake and weight gain: an inpatient randomized controlled trial of ad libitum food intake. *Cell Metabolism*, 30(1), 67-77. <https://doi.org/10.1016/j.cmet.2019.05.008>
- Hernández, A. G. D. (2010). *Tratado de Nutrición: Composición y Calidad Nutritiva de los Alimentos* (Vol. 2). Ed. Médica Panamericana.
- Lema, R. (2022). Intervenciones no pesocentristas y principios de salud en todas las tallas en el abordaje del sobrepeso y la obesidad. Revisión narrativa de la literatura. *Revista de Nutrición Clínica y Metabolismo*, 5(3), 47-57. <https://doi.org/10.35454/rncm.v5n3.384>
- Lucibello, K. (2022). Bearing the weight (of stigma): Examining weight stigma, body image, and physical activity in adolescents. [Tesis doctoral, Department of Kinesiology, University of Toronto]. TSpace Repository.
- Mancuso, L., Longhi, B., Perez, M., Majul, A., Almeida, E., y Carignani, L. (2021). Diversidad corporal, pesocentrismo y discriminación: la gordofobia como fenómeno discriminatorio. *Inclusive*, 4(2), 12-16. <https://es.scribd.com/document/579493588/inadi-revista-inclusive-n4>
- Mensingher, J. L. (2022). Traumatic stress, body shame, and internalized weight stigma as mediators of change in disordered eating: A single-arm pilot study of the Body Trust® framework. *Eating Disorders*, 30(6), 618-646. <https://doi.org/10.1080/10640266.2021.1985807>
- Nutter, S., Saunders, J. F., y Waugh, R. (2024). Current trends and future directions in internalized weight stigma research: a scoping review and synthesis of the literature. *Journal of Eating Disorders*, 12, 98. <https://doi.org/10.1186/s40337-024-01058-0>
- Ochoa, C., y Muñoz, G. M. (2014). Hambre, apetito y saciedad. *Revista Cubana de Alimentación y Nutrición*, 24(2), 268-279. <https://revalnutricion.sld.cu/index.php/rcan/article/view/193>
- Organización Mundial de la Salud. (2024). Obesidad y sobrepeso. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
- Peralta, C. A. (2017). *Fisiología de la Nutrición*. Editorial El Manual Moderno.
- Puhl, R. M., Lessard, L. M., Himmelstein, M. S., y Foster, G. D. (2021). The roles of experienced and internalized weight stigma in healthcare experiences: Perspectives of adults engaged in weight management across six countries. *PLOS ONE*, 16(6), e0251566. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0251566>
- Raymond, J. L. y Morrow, K. (2021). Krause. Mahan. Dietoterapia (15a ed.). Elsevier.
- Schvartzman, I. (2022). Salud en Todas las Tallas: un nuevo, y necesario, enfoque de trabajo en salud. *Revista Límbica*, 3(4), 32-40. https://revistalimbica.com/wp-content/uploads/2022/12/Salud-en-todas-las-tallas_Irene-Schvartzman.pdf
- Star, A., Hay, P., Quirk, F., y Mond, J. (2015). Perceived discrimination and favourable regard toward underweight, normal weight and obese eating disorder sufferers: implications for obesity and eating disorder population health campaigns. *BMC Obesity*, 2, 4. <https://doi.org/10.1186/s40608-014-0032-2>
- Strings, S. (2023). How the use of BMI fetishizes white embodiment and racializes fatphobia. *AMA Journal of Ethics*, 25(7), 535-539. <https://doi.org/10.1001/amajethics.2023.535>
- Thille, P., Friedman, M., y Setchell, J. (2017). Weight-related stigma and health policy. *Canadian Medical Association Journal*, 189(6), E223-E224. <https://doi.org/10.1503/cmaj.160975>
- Tomiyaama, A. J., Carr, D. C., Granberg, E. M., Major, B., Robinson, E., Sutin, A. R., y Brewis, A. (2018). Weight and obesity are complex issues and weight-stigma harms, not helps. *BMC Medicine*, 16, 1-6. <https://doi.org/10.1186/s12916-018-1116-5>

Desafíos para garantizar el derecho a la alimentación en México

Challenges to guarantee the right to food in Mexico

Anaid Guadalupe Martín Díaz*^{ORCID}, José Roberto Espinoza Villegas^{ORCID}

Programa doctoral en Ciencia del Comportamiento con orientación en Alimentación y Nutrición, Instituto de Investigaciones en Comportamiento Alimentario y Nutrición (IICAN), Universidad de Guadalajara, México

*Autor de correspondencia: Av. Arreola Silva 883, 49000 Ciudad Guzmán, Jalisco, México, anaid.martin9462@alumnos.udg.mx

Perspectiva

Resumen

El derecho a la alimentación es un derecho humano fundamental reconocido a nivel internacional y nacional. En México, garantizar este derecho enfrenta desafíos complejos desde el ámbito legal hasta la implementación de políticas públicas efectivas. Este artículo analiza estos retos y propone soluciones para asegurar que todos los mexicanos tengan acceso a una alimentación adecuada. A nivel internacional, el derecho a la alimentación está consagrado en varios instrumentos, como la Declaración Universal de Derechos Humanos y el Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales. Los Objetivos de Desarrollo Sostenible, específicamente el ODS 2, también refuerzan este compromiso. En México, la Constitución reconoce este derecho, apoyado por leyes federales como la Ley General de Desarrollo Social. Los programas como el Programa de Apoyo Alimentario (PAL) y el Programa de Abasto Social de Leche (Liconsa) buscan mejorar la nutrición de las poblaciones vulnerables. Sin embargo, México enfrenta varios desafíos para garantizar este derecho, incluyendo la pobreza, la desigualdad y la vulnerabilidad al cambio climático. La inseguridad alimentaria tiene implicaciones significativas en la salud, educación, cohesión social y economía. En México convergen problemas de salud relacionados con la mala alimentación como la malnutrición, la obesidad y sobrepeso desde edades tempranas, las cuales afectan el desarrollo cognitivo y físico, reduciendo la calidad de vida y oportunidades futuras. La inseguridad alimentaria también perpetúa la pobreza y la exclusión social, afectando el desarrollo económico y social de las comunidades. En conclusión, garantizar el derecho a la alimentación en México requiere un compromiso constante y coordinado entre políticas públicas, inversión en infraestructura y educación nutricional. Solo así se puede asegurar que todos los mexicanos disfruten de una alimentación adecuada, suficiente y de calidad, respetando los principios de disponibilidad, accesibilidad y estabilidad alimentaria.

Palabras clave: alimentación, derecho a la alimentación, política alimentaria, México

Abstract

The right to food is a fundamental human right recognized both internationally and nationally. In Mexico, guaranteeing this right faces complex challenges ranging from legal issues to the implementation of effective public policies. This article examines these challenges and proposes solutions to ensure that all Mexicans have access to adequate food. Internationally, the right to food is enshrined in several instruments, such as the Universal Declaration of Human Rights and the International Covenant on Economic, Social and Cultural Rights. The Sustainable Development Goals (SDGs), specifically SDG 2, also reinforce this commitment. In Mexico, the Constitution recognizes this right, supported by federal laws such as the General Law of Social Development. Programs such as the Food Support Program (PAL) and the Social Milk Supply Program (Liconsa) aim to improve the nutrition of vulnerable populations. However, Mexico faces several challenges in ensuring this right, including poverty, inequality, and vulnerability to climate change. Food insecurity has significant implications for health, education, social

Recibido: 28-05-2024

Aceptado: 28-01-2025

Volumen 4, núm. 8

Enero - Junio de 2025

<https://doi.org/10.32870/jbf.v4i8.66>

v4i8.66



Copyright: © 2024 by the authors. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY). The use, distribution or reproduction is permitted, provided the original author(s) and the copyright owner(s) are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

cohesion, and the economy. In Mexico, health issues related to poor nutrition converge, such as malnutrition, obesity, and overweight from early ages, which affect cognitive and physical development, reducing quality of life and future opportunities. Food insecurity also perpetuates poverty and social exclusion, affecting the economic and social development of communities. In conclusion, guaranteeing the right to food in Mexico requires a constant and coordinated commitment between public policies, investment in infrastructure, and nutritional education. Only in this way can it be ensured that all Mexicans enjoy adequate, sufficient, and quality food, respecting the principles of food availability, accessibility, and stability.

Keywords: food, right to food, food policy, Mexico

Introducción

El derecho a la alimentación es un derecho humano fundamental reconocido tanto a nivel internacional como nacional (FAO, 1996). En México, garantizar este derecho implica enfrentar una serie de desafíos complejos que van desde el ámbito legal hasta la implementación de políticas públicas efectivas (Acosta Acosta, 2017). El derecho a la alimentación en México se reconoce en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y en diversos tratados internacionales de derechos humanos, donde se le considera un derecho fundamental de toda persona al acceso regular, permanente y libre a una alimentación adecuada, variada, de calidad y valor nutricional y suficiente, desde el punto de vista nutricional y cultural, que garantice una vida digna y saludable (Diario Oficial de la Federación, 2011). Existen elementos clave que permiten garantizar el derecho a la alimentación en un país, como es la disponibilidad y la accesibilidad de los alimentos (Botella Rodríguez et al., 2017). La disponibilidad de alimentos es aquella que implica la existencia suficiente de alimentos para la satisfacción de las necesidades nutricionales y alimentarias de la población en sus diferentes etapas de vida (Ramos Peña et al., 2007). La accesibilidad de alimentos se refiere al acceso económico y físico a los alimentos; el primero corresponde a la capacidad de las personas para adquirir alimentos sin comprometer otras necesidades básicas, y la segunda se refiere a la disponibilidad de alimentos en todas las zonas geográficas del territorio, incluyendo áreas rurales y marginadas (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2006). Además de estos elementos clave se deben considerar las adecuaciones y particularidades de cada región y territorio según su contexto histórico, cultural y social. De allí que garantizar el derecho a la alimentación adecuada en México enfrenta múltiples retos, como la desigualdad socioeconómica y la pobreza que limitan el acceso a alimentos, la disponibilidad de alimentos frescos en áreas urbanas, rurales y marginadas debido a la infraestructura deficiente (Ríos-Llamas y Tapia Galindo, 2024), además de problemas de salud pública como la desnutrición y el incremento de la obesidad y enfermedades relacionadas con la dieta (Ramos Peña et al., 2007).

Por ello, abordar estos desafíos requiere un enfoque integral que incluya mejorar programas sociales, invertir en infraestructura y agricultura local y sostenible, promover la educación nutricional, implementar políticas públicas para mejorar la gobernanza, reducir la desigualdad social y la pobreza, así como fomentar la producción local (Urquía-Fernández, 2014). En este sentido se hace un recorrido donde se abordará cada uno de los elementos clave necesarios para garantizar el derecho a la alimentación en nuestro país, haciendo énfasis en las oportunidades y desafíos.

Normatividad internacional y nacional

El derecho a la alimentación está consagrado en varios

instrumentos internacionales, como la Declaración Universal de Derechos Humanos de 1948, que en su Artículo 25 establece el derecho a un nivel de vida adecuado, incluyendo la alimentación, donde reconoce que “toda persona tiene derecho a un nivel de vida adecuado que le asegure, así como a su familia, la salud y el bienestar, y en especial la alimentación...” (Organización de las Naciones Unidas, 1948). Asimismo, el Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales (PIDESC) de 1966, en su Artículo 11, reconoce el derecho de toda persona a un nivel de vida adecuado para sí y su familia, incluyendo una alimentación adecuada (Organización de las Naciones Unidas, 1966). En ese sentido el Protocolo Adicional a la Convención Americana sobre Derechos Humanos, señala en su artículo 12, denominado “Derecho a la alimentación”: “Toda persona tiene derecho a una nutrición adecuada que le asegure la posibilidad de gozar del más alto nivel de desarrollo físico, emocional e intelectual”, en el cual expresa que los Estados miembros se comprometen a mejorar los mecanismos de producción, aprovechamiento y distribución de alimentos y a promover y generar políticas nacionales en materia de una nutrición y alimentación adecuada (Organización de los Estados Americanos, 1998).

Además, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) ha desempeñado un papel crucial en la promoción de políticas y estrategias para garantizar la seguridad alimentaria a nivel mundial (FAO, 2006). La FAO define la seguridad alimentaria como una situación en la que todas las personas, en todo momento, tienen acceso físico, social y económico a suficientes alimentos seguros y nutritivos que satisfagan sus necesidades dietéticas y preferencias alimenticias para una vida activa y saludable (FAO, 2006). En contraste, la inseguridad alimentaria muestra tendencias en aumento, reflejo de la creciente desigualdad social en el acceso a alimentos en más de 800 millones de personas en el mundo, que presentan condiciones de carencia extrema en el acceso a alimentos inocuos, nutritivos y suficientes (Bertrán y Pasquier, 2021; FAO, 2018).

Instrumentos internacionales y objetivos de desarrollo sostenible (ODS)

Como respuesta, los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), adoptados por todos los Estados Miembros de las Naciones Unidas en 2015, incluyen el ODS 2 y se han enfocado en poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria, mejorar la nutrición y promover la agricultura sostenible para 2030 (Organización de las Naciones Unidas, 2015). México, como signatario, se ha comprometido a cumplir estos objetivos, lo cual implica adoptar medidas específicas y evaluar constantemente los avances y desafíos. En el marco de los instrumentos internacionales, México ha firmado y ratificado acuerdos que refuerzan su compromiso con el derecho a la alimentación. Por ejemplo, la Convención sobre la Eliminación de Todas las Formas de Discriminación contra la Mujer

(CEDAW) y la Convención sobre los Derechos del Niño (CRC) incluyen disposiciones relacionadas con la nutrición y la seguridad alimentaria (Organización de las Naciones Unidas, 1979; UNICEF, 1989).

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos reconoce de manera explícita el derecho a la alimentación en su Artículo 4, al establecer que “toda persona tiene derecho a la alimentación nutritiva, suficiente y de calidad” (Diario Oficial de la Federación, 2011). Este reconocimiento proporciona una base legal sólida para la implementación de políticas y programas destinados a garantizar este derecho, fundamental para el bienestar de la población. Sin embargo, este derecho no opera de manera aislada, sino que está intrínsecamente relacionado con otros derechos humanos fundamentales consagrados en la Constitución, en particular los establecidos en el Artículo 1º. Este artículo establece que “todas las personas gozarán de los derechos humanos reconocidos en esta Constitución y en los tratados internacionales en los que el Estado mexicano sea parte” y que estos derechos “no podrán restringirse ni suspenderse, salvo en los casos y bajo las condiciones que esta Constitución establece” (Diario Oficial de la Federación, 2011).

El Artículo 1º Constitucional no solo garantiza la protección universal de los derechos humanos, sino que también subraya su indivisibilidad, interdependencia y universalidad (Diario Oficial de la Federación, 2011). Esto significa que el derecho a la alimentación está estrechamente vinculado con otros derechos, como el derecho a la salud, a una vida digna, y a la dignidad humana. La interdependencia implica que el pleno goce del derecho a la alimentación impacta directamente en el ejercicio de otros derechos fundamentales. Por ejemplo, una alimentación adecuada es un requisito indispensable para garantizar la salud, y ambas son esenciales para el desarrollo integral de las personas y el goce de una vida digna. Además, la dignidad humana, como principio rector de todos los derechos humanos, encuentra en el derecho a la alimentación un componente indispensable, ya que no es posible garantizar una existencia digna sin acceso a alimentos nutritivos y de calidad (Diario Oficial de la Federación, 2011).

El Artículo 2º de la aludida constitución mexicana, por su parte, aborda específicamente los derechos de los pueblos indígenas y, desde la reforma del 30 de septiembre de 2024, también incluye el reconocimiento de los derechos de las comunidades afroamericanas. Esta reforma establece que estas comunidades tienen derecho a decidir sobre sus propios sistemas de alimentación, producción agrícola y prácticas tradicionales relacionadas con su salud y bienestar (Diario Oficial de la Federación, 2024). El artículo subraya que el Estado debe garantizar la autodeterminación de estas comunidades y promover políticas públicas que respeten sus usos, costumbres y conocimientos ancestrales relacionados con la alimentación (Diario Oficial de la Federación, 2024).

La reforma incluye disposiciones específicas para promover el acceso a recursos destinados a garantizar la seguridad alimentaria en estas comunidades, especialmente en regiones marginadas o con altos índices de pobreza. Además, se incluyen obligaciones para que el Estado fomente prácticas sostenibles de producción agrícola y reconozca el papel esencial de los saberes tradicionales en la preservación de la biodiversidad y la alimentación culturalmente adecuada (Diario Oficial de la Federación, 2024). Estas disposiciones se encuentran desarrolladas en leyes secundarias, como la Ley

General de Derechos Lingüísticos de los Pueblos Indígenas y la Ley de Desarrollo Rural Sustentable, que complementan el marco jurídico para garantizar estos derechos (Diario Oficial de la Federación, 2024).

El Artículo 3º, en relación con el derecho a la educación, establece que esta debe contribuir al desarrollo integral de las personas. En este contexto, el acceso a una alimentación adecuada es fundamental, ya que una nutrición deficiente afecta negativamente las capacidades cognitivas y el rendimiento escolar. Por lo tanto, garantizar el derecho a la alimentación contribuye a materializar el derecho a la educación, fortaleciendo la igualdad de oportunidades (Diario Oficial de la Federación, 1917).

Finalmente, el Artículo 27, al tratar sobre la propiedad de la tierra y los recursos naturales, es crucial para la agricultura y la producción de alimentos en México. Este artículo proporciona un marco jurídico para promover la sostenibilidad de los recursos destinados a la producción alimentaria, garantizando que la población tenga acceso a alimentos suficientes y de calidad (Diario Oficial de la Federación, 1917).

Estos artículos constitucionales, al ser analizados de manera integral, evidencian la complejidad y la transversalidad del derecho a la alimentación y su conexión con otros derechos fundamentales. Este enfoque multidimensional es esencial para el diseño de políticas públicas orientadas a garantizar la seguridad alimentaria y el desarrollo humano integral en México. Se reconoce el papel del Estado en la garantía de derechos humanos fundamentales como es el derecho a la alimentación. En la Tabla 1 se muestran las obligaciones del Estado en materia de derechos humanos.

Tabla 1. Obligaciones del Estado respecto de los derechos humanos.

Respetar	Proteger	Garantizar	Promover
Exige al Estado que se abstenga de obstaculizar o impedir, ya sea mediante acciones u omisiones, el ejercicio de los derechos humanos.	Se supone que el Estado debe impedir que terceros (particulares, grupos, empresas, instituciones) menoscaben el disfrute del derecho, para lo que debe promulgar leyes y marcos regulatorios que impidan afecciones y permitan sancionar violaciones.	El Estado debe asegurar que el titular de estos derechos los haga efectivos en los casos en que no puede hacerlo por sí mismo con los medios a su disposición, conduciendo de manera proactiva para reducir las desigualdades y establecer pisos mínimos para su disfrute.	Está ligada a la obligación de garantizar y supone adoptar medidas para la adecuada difusión de información relativa a volver efectivo el disfrute de los derechos.

Nota. Tomado de CONEVAL con base en Abramovich y Curtis (2005). CONEVAL (2019). Desafíos en materia de alimentación y servicios de salud en México.

En este marco, se describen las leyes, normas y políticas que reconocen y promueven el derecho a la alimentación, con la finalidad de garantizar el derecho a la información alimentaria y favorecer la toma de decisiones saludables sobre el consumo de alimentos, además de contribuir en la prevención de sobrepeso, obesidad y enfermedades crónicas no transmisibles (Diario Oficial de la Federación, 2020).

Políticas y programas nacionales

La Ley General de Desarrollo Social es una de las principales normativas que apoyan el derecho a la alimentación en México. Esta ley establece los principios y objetivos de la política de desarrollo social, incluyendo la seguridad alimentaria (Diario

Oficial de la Federación, 2004). Otras leyes relevantes incluyen la Ley de Asistencia Social y la Ley de Protección y Defensa al Usuario de Servicios Financieros, que también tienen implicaciones en la seguridad alimentaria y nutricional.

La Ley de Planeación y la Ley de Coordinación Fiscal también juegan roles importantes al definir cómo se asignan y utilizan los recursos públicos para programas sociales, incluidos aquellos destinados a mejorar la seguridad alimentaria (Diario Oficial de la Federación, 1978; 1983). Estas leyes permiten una mejor coordinación entre diferentes niveles de gobierno y aseguran la implementación efectiva de políticas y programas. México ha implementado diversas políticas y programas para garantizar el derecho a la alimentación. Estos programas buscan mejorar la nutrición de las poblaciones más vulnerables y garantizar el acceso a alimentos de calidad (Secretaría de Bienestar, 2020).

Programa de Apoyo Alimentario (PAL)

El Programa de Apoyo Alimentario (PAL) es una iniciativa del gobierno federal que tiene como objetivo mejorar la seguridad alimentaria de las familias en situación de pobreza extrema. Este programa proporciona transferencias monetarias condicionadas a la asistencia escolar y la participación en programas de salud y nutrición (Secretaría de Bienestar, 2020). El PAL ha demostrado ser efectivo en la mejora de los indicadores nutricionales de sus beneficiarios. Sin embargo, enfrenta desafíos relacionados con la cobertura y la implementación en zonas rurales y marginadas (CONEVAL, 2020).

Programa de Abasto Social de Leche (Liconsa)

Operado por Liconsa, este programa busca mejorar la nutrición de la población vulnerable mediante la distribución de leche fortificada a precios subsidiados. El Programa de Abasto Social de Leche beneficia principalmente a niños, mujeres embarazadas y en periodo de lactancia, y adultos mayores (Liconsa, 2020). El impacto positivo de este programa se refleja en la mejora de la ingesta de nutrientes esenciales entre sus beneficiarios. No obstante, la sostenibilidad financiera y la eficiencia en la distribución siguen siendo áreas de mejora (FAO, 2018).

Sembrando Vida

Lanzado en 2019, el programa Sembrando Vida tiene como objetivo combatir la pobreza rural y la deforestación mediante el apoyo a la agricultura sostenible. Este programa ofrece asistencia técnica y financiera a pequeños agricultores para promover prácticas agrícolas sostenibles y mejorar su productividad (Gobierno de México, 2019). Sembrando Vida también aborda la seguridad alimentaria al aumentar la producción local de alimentos y diversificar los ingresos de los agricultores. A pesar de su potencial, enfrenta desafíos relacionados con la capacitación de los beneficiarios y la adaptación a condiciones climáticas adversas (Instituto Nacional Electoral [INE], 2021).

Estrategia Nacional de Inclusión

La Estrategia Nacional de Inclusión (ENI) es un marco de políticas públicas que coordina diversas acciones gubernamentales para reducir la pobreza y garantizar derechos sociales, incluido el derecho a la alimentación. Esta estrategia integra programas de diversas secretarías y niveles de gobierno

para maximizar su impacto (Sedesol, 2018). La ENI ha sido efectiva en la mejora de la coordinación interinstitucional y en la focalización de recursos hacia las áreas más necesitadas. Sin embargo, la evaluación de su impacto en la seguridad alimentaria requiere más estudios longitudinales y análisis detallados (CONEVAL, 2019).

Elementos clave para garantizar el derecho a la alimentación

Para garantizar el derecho a la alimentación es necesario garantizar la seguridad alimentaria a través del acceso físico y económico a alimentos suficientes, inocuos y nutritivos que satisfacen las necesidades y preferencias alimentarias para llevar una vida activa y sana en todas las personas (Botella Rodríguez et al., 2017). Las dimensiones de la seguridad alimentaria se conforman de la disponibilidad, acceso económico y físico de los alimentos.

1. Disponibilidad física de los alimentos: es la existencia de cantidades suficientes de alimentos de calidad adecuada, suministrados a través de la producción del país o de importaciones, comprendida la ayuda alimentaria (Botella Rodríguez et al., 2017).
2. Acceso económico y físico de los alimentos: se refiere al acceso de las personas a recursos económicos adecuados para adquirir alimentos apropiados y una alimentación nutritiva (Botella Rodríguez et al., 2017).
3. Estabilidad: se refiere al acceso a alimentos adecuados en todo momento para garantizar la seguridad alimentaria de una población, un hogar o una persona. De esta manera, el concepto de estabilidad se refiere tanto a la dimensión de la disponibilidad como a la del acceso de la seguridad alimentaria (Botella Rodríguez et al., 2017).
4. Institucionalidad: se refiere a la necesidad de contar con instituciones y arreglos orientados al logro de la seguridad alimentaria y nutricional y un marco legal que defina políticas, mecanismos e instrumentos que regulen la gestión de programas y proyectos de seguridad alimentaria y nutricional donde se hace más concreto e importante el papel de la sociedad civil, como participante activo y comprometido (Botella Rodríguez et al., 2017).

Acceso y disponibilidad de alimentos en México

Los entornos físicos y sociales de los individuos son factores determinantes importantes en la determinación de la selección y consumo de alimentos, pues determinan la variedad, calidad y cantidad de los alimentos. En la actualidad los entornos urbanizados concentran mayor oferta y disponibilidad de alimentos ricos en azúcares y grasas, cuyo consumo se relaciona con el desarrollo de obesidad y sobrepeso (Contreras-Hernández, 2021).

En México, el entorno alimentario ha privilegiado el acceso y disponibilidad de alimentos ultraprocesados, donde convergen aspectos psicosociales, económicos y ambientales (Glanz et al., 2005; Hernández et al., 2021; Leite et al., 2018; Organización Panamericana de la Salud [OPS], 2019; UNICEF, 2021b), de manera que se vulnera la garantía de derechos a la alimentación adecuada. Es así como la disponibilidad, acceso y la promoción de alimentos en México favorece el consumo de ultraprocesados, los cuales se reflejan en las estrategias de marketing y publicidad, precios accesibles y exceso de puntos de ventas en el hogar, la escuela, el trabajo y otros espacios públicos (Barquera et al., 2018; Hernández et

al., 2021; López-Barrón et al., 2015; UNICEF, 2021a, 2021b). La mayoría de los puntos de venta ofrecen alimentos con nula calidad nutricional, fácil consumo y larga vida de anaquel (Hernández et al., 2021; OPS, 2019). Se ha evidenciado que la mayor disponibilidad de ultraprocesados en supermercados, restaurantes, escuelas o lugares de recreación incrementa el consumo de ultraprocesados y predispone la presencia de sobrepeso y obesidad (de Araújo et al., 2021; Leite et al., 2018), así como tener menores ingresos económicos en la familia predispone a una menor variedad de alimentos y mayores consumos de ultraprocesados (Barquera et al., 2018; Hernández et al., 2021; López-Barrón et al., 2015).

México se ha convertido en uno de los principales países de América Latina, donde más se invierte en publicidad alimentaria (Chávez, 2019). Es así que existe un incremento en la promoción de ultraprocesados (UNICEF, 2021b) especialmente en televisión y medios digitales, donde más del 90% de los anuncios no cumplen con los estándares de calidad nutricional, destacando la promoción de bebidas azucaradas y cereales dulces (Cruz-Casarrubias et al., 2020; Munguía-Serrano et al., 2020; Rincón-Gallardo Patiño et al., 2016; Théodore et al., 2017). En respuesta, se han formulado pautas para regular la publicidad de alimentos y bebidas como la modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM 051 a través del etiquetado nutricional de advertencia (Diario Oficial de la Federación, 2020), estableciendo la necesidad de monitoreo y evaluación del entorno alimentario para generar políticas sobre calidad nutricional, comercialización y regulación publicitaria de alimentos y bebidas, especialmente aquellas dirigidas a los niños y adolescentes en los diversos medios de comunicación (Barquera et al., 2018; Islas Vega et al., 2020; Munguía-Serrano et al., 2020; Nieto et al., 2017; Ortiz Pérez et al., 2015; Théodore et al., 2014).

Otro de los principales desafíos en nuestro país es el acceso económico a los alimentos, considerado uno de los principales problemas de la alimentación en México. Se ha reportado que los precios son uno de los principales determinantes en la selección y consumo de alimentos en la población adulta mexicana (UNICEF 2021b). El gasto de los hogares en alimentos y bebidas de la población con los ingresos más bajos correspondió al 50% del total de su gasto realizado, mientras que las personas con mayor ingreso económico destinaron una cuarta parte de su gasto en alimentos (INEGI, 2016). Es así que el nivel socioeconómico determina en gran medida la variedad y calidad de la dieta familiar, además de que en la medida que se destina mayor proporción de gasto familiar en alimentos, se reduce y limita la atención de otras necesidades esenciales como la salud y el autocuidado. De allí que la disponibilidad, acceso y promoción de ultraprocesados se ha convertido en un problema de salud pública que debe ser atendido con una mirada intersectorial dado que convergen diversas problemáticas de carácter social y económico y que ha generado importantes cambios en los entornos alimentarios, tales como incremento en la demanda, producción, disponibilidad y consumo de ultraprocesados (INEGI, 2016). En ese sentido, se reconocen diversas condiciones estructurales como el acceso físico y económico a los alimentos ultraprocesados, como es la economía global que predomina en el modelo económico vigente, donde la industria alimentaria determina la mayoría de los alimentos disponibles.

Consumo de alimentos en México

México es uno de los países de América Latina que reporta mayor consumo de ultraprocesados, lo cual se ha atribuido principalmente a los cambios en la economía del país que ha migrado a modelos de comercialización global, además de la urbanización y el crecimiento de las familias en los hogares (Hernández et al., 2021; Marrón-Ponce et al., 2018; Organización Panamericana de la Salud, 2019). En los últimos 10 años, se ha incrementado el consumo de alimentos ultraprocesados, los cuales representan el 26% de las calorías de la dieta diaria en adultos, mientras que en niños y adolescentes representan del 34% al 39% de la dieta diaria; estos últimos han reportado más del 90% consumo de bebidas azucaradas y más del 54% consumo de snacks dulces y salados, contrastando con un bajo consumo de alimentos no procesados como verduras y leguminosas, donde solo el 32.4% de los niños consumen verduras y el 27.8% consume leguminosas (ENSANUT, 2016; Islas Vega et al., 2020; Oviedo-Solís et al., 2022; Shamah-Levy et al., 2020).

El incremento en el consumo de alimentos ultraprocesados se ha convertido en un problema de salud pública debido a su impacto negativo a la salud. Estos productos se caracterizan por su alto contenido de grasas trans y saturadas, así como por el exceso de azúcares y sodio, factores asociados con la obesidad desde edades tempranas y con el desarrollo de enfermedades crónicas no transmisibles, como la diabetes tipo 2, las enfermedades cardiovasculares y el cáncer (Popkin, 2020). Además de los daños a la salud que genera el consumo de ultraprocesados, se reconoce el impacto al medio ambiente debido a los diversos procesos que implica la producción, distribución y consumo, lo que se refleja en una mayor huella hídrica y de carbono respecto a otros alimentos (Garzillo et al., 2022; López-Torres y López-Alcaraz, 2022).

Problemas asociados a la vulneración del derecho a la alimentación

El derecho a la alimentación es esencial para la realización de otros derechos humanos. Su vulneración tiene amplias repercusiones en diversos aspectos de la vida de las personas y las comunidades (Ramos Peña et al., 2007). Este apartado examina las implicaciones de no garantizar este derecho en México, con un enfoque en los problemas asociados y los efectos sociales.

Implicaciones socioeconómicas y de salud

a) Cohesión social. La inseguridad alimentaria también afecta la cohesión social. Las comunidades que enfrentan altos niveles de inseguridad alimentaria son más propensas a experimentar conflictos y tensiones sociales. La competencia por recursos limitados puede llevar a divisiones y violencia dentro de las comunidades (FAO, 2018). Además, la falta de acceso a alimentos adecuados puede aumentar la desigualdad social y económica. Las poblaciones vulnerables, como los pueblos indígenas y las comunidades rurales, son las más afectadas, lo que perpetúa el ciclo de pobreza y exclusión social (CONEVAL, 2020; Ríos-Llamas y Tapia Galindo, 2024).

b) Desigualdad y exclusión. La vulneración del derecho a la alimentación profundiza las desigualdades existentes en la sociedad mexicana. Las poblaciones más vulnerables, incluidos los indígenas y las comunidades rurales, son desproporcionadamente afectadas por la inseguridad alimentaria. Esta situación no solo perpetúa la pobreza,

sino que también aumenta la exclusión social y económica (CONEVAL, 2020; Ríos-Llamas y Tapia Galindo, 2024).

c) Desarrollo comunitario. Las comunidades afectadas por la inseguridad alimentaria a menudo carecen de los recursos necesarios para el desarrollo sostenible. La falta de nutrición adecuada puede limitar las oportunidades de educación y empleo, dificultando el desarrollo económico y social de estas comunidades (UNICEF, 2019).

d) Inseguridad alimentaria. La inseguridad alimentaria tiene un impacto negativo en la economía. La falta de acceso a alimentos adecuados puede reducir la productividad laboral y aumentar los costos de atención médica. Además, los problemas de salud relacionados con la malnutrición imponen una carga financiera significativa al sistema de salud pública (FAO, 2018).

e) Salud. La inseguridad alimentaria está estrechamente vinculada con problemas de salud. La malnutrición, que incluye tanto la desnutrición como la obesidad, es una consecuencia directa de la falta de acceso a una alimentación adecuada. En México, la desnutrición crónica afecta a aproximadamente el 12.4% de los niños menores de cinco años, mientras que la obesidad infantil ha aumentado drásticamente en las últimas décadas (UNICEF, 2019). La malnutrición puede llevar a enfermedades crónicas como la diabetes y las enfermedades cardiovasculares, que son prevalentes en la población mexicana. Además, la desnutrición puede afectar el desarrollo cognitivo y físico de los niños, limitando sus capacidades y oportunidades futuras (FAO, 2018).

Además de la desnutrición, el exceso en la disponibilidad de alimentos de nula calidad nutricional, como los ultraprocesados, tiene serias implicaciones para la salud. Entre estas, destacan la obesidad y el sobrepeso, especialmente en niños y adolescentes. En México, la prevalencia combinada de sobrepeso y obesidad (SP+OB) en niños escolares (5 a 11 años) es del 37%, mientras que en adolescentes asciende al 41%. Además, se observa una mayor incidencia de SP+OB en zonas urbanas (39%) en comparación con las rurales (32.2%) (Shamah-Levy et al., 2023). Considerando las consecuencias en la salud física y mental que el SP+OB acarrea para niños y adolescentes, así como el riesgo elevado de desarrollar enfermedades crónicas no transmisibles desde edades tempranas (Popkin, 2020; Shamah-Levy et al., 2023), es imperativo que el Estado garantice y proteja las condiciones necesarias para que este grupo poblacional pueda ejercer su derecho a una alimentación adecuada nutricionalmente.

f) Educación. La alimentación inadecuada tiene un impacto significativo en el rendimiento académico de los estudiantes. La desnutrición infantil está asociada con una menor capacidad de concentración, retraso en el desarrollo cognitivo y peor rendimiento escolar (UNICEF, 2019). En México, los niños que sufren de inseguridad alimentaria tienden a faltar más a la escuela y a tener menores tasas de éxito académico (CONEVAL, 2019, Ríos-Llamas y Tapia Galindo, 2024). Los programas de alimentación escolar han demostrado ser una herramienta eficaz para mejorar la asistencia y el rendimiento escolar. Sin embargo, la cobertura y calidad de estos programas aún necesitan ser mejoradas para garantizar que todos los niños tengan acceso a una nutrición adecuada (FAO, 2018). De allí que se considera necesario establecer políticas y condiciones necesarias para garantizar y proteger el acceso y disponibilidad a alimentos saludables desde los entornos escolares.

Retos y desafíos

A pesar de los avances, México enfrenta varios desafíos para garantizar el derecho a la alimentación. Entre ellos se encuentran la pobreza, la desigualdad, la falta de acceso a tierras agrícolas productivas, y problemas en la distribución y comercialización de alimentos. La pobreza sigue siendo un problema significativo en México, con aproximadamente el 41.9% de la población viviendo en condiciones de pobreza en 2020 (CONEVAL, 2021).

La desigualdad en la distribución de ingresos y recursos también contribuye a la inseguridad alimentaria, especialmente en áreas rurales y entre grupos indígenas. Otro desafío importante es la vulnerabilidad de la agricultura mexicana al cambio climático. Las sequías, inundaciones y otros fenómenos climáticos extremos pueden afectar gravemente la producción de alimentos, poniendo en riesgo la seguridad alimentaria de millones de personas (FAO, 2018).

Se reconoce el papel del Estado para garantizar y proteger el derecho a la alimentación de la niñez y adolescencia, sin que este se vea comprometido por intereses políticos o económicos. Uno de los principales desafíos será limitar la participación de las empresas e industria alimentaria en las decisiones políticas y reglamentarias que vulneren el ejercicio del derecho a la alimentación.

Es necesario replantear y restringir la disponibilidad y comercialización de ultraprocesados en las zonas urbanas y rurales del país, especialmente aquella dirigida a niños y adolescentes. En ese sentido se considera fundamental generar políticas y espacios que promuevan la educación alimentaria y nutricional desde el entorno escolar y laboral para garantizar una alimentación adecuada, variada, suficiente y de calidad en todas las etapas de vida de la población.

Conclusiones

En México, la protección del derecho a la alimentación está respaldada por instrumentos internacionales y la Constitución. Sin embargo, garantizar su cumplimiento requiere un compromiso más efectivo del Estado para superar las desigualdades sociales y económicas que persisten en el país. Garantizar el derecho a la alimentación en México requiere un enfoque integral que aborde aspectos legales, económicos y sociales. Es un derecho fundamental para el bienestar y desarrollo de la población mexicana, ya que la falta de acceso a una alimentación adecuada genera brechas y profundas implicaciones para la salud, la educación y la cohesión social.

Desde las funciones y compromiso del Estado, es esencial fortalecer las políticas públicas, mejorar la implementación de los programas existentes y adoptar nuevas estrategias para enfrentar los desafíos identificados sin desigualdades en grupos vulnerables que garanticen la disponibilidad y el acceso a los alimentos frescos y nutritivos.

Las principales barreras para garantizar el derecho a la alimentación incluyen la desigualdad socioeconómica, el acceso limitado a alimentos saludables y frescos en áreas rurales y urbanas marginadas, así como la prevalencia en la promoción y disponibilidad de alimentos ultraprocesados. Estos factores impactan negativamente la salud pública, exacerbando la malnutrición y las enfermedades crónicas no transmisibles.

En México, el entorno alimentario fomenta la promoción, el acceso y consumo de alimentos ultraprocesados, principalmente en niños y adolescentes.

Por ello, es fundamental promover la corresponsabilidad y la transversalidad en la promoción de una alimentación saludable. Esto incluye la participación activa de la industria alimentaria mediante prácticas comerciales responsables que contribuyan a garantizar el acceso y la disponibilidad de alimentos nutritivos y saludables, con el objetivo de mejorar la salud de la población.

El acceso económico y físico a alimentos saludables en las zonas urbanas es uno de los principales desafíos en México, por lo que debe existir una corresponsabilidad desde la industria alimentaria, el estado y los consumidores que permita la generación de políticas públicas intersectoriales con un enfoque integral que regulen la producción, promoción y acceso a los alimentos ultraprocesados, priorizando políticas que fomenten entornos alimentarios saludables que involucren al sector económico, educativo, laboral y de salud.

Referencias

- Acosta Acosta, G. A. (2017). La seguridad alimentaria en México y su problemática en el contexto del desarrollo. Instituto de Investigaciones Estratégicas de la Armada de México. https://cesnav.uninav.edu.mx/cesnav/ININVESTAM/docs/docs_analisis/da_02-17.pdf
- Barquera, S., Hernández-Barrera, L., Rothenberg, S. J., y Cifuentes, E. (2018). The obesogenic environment around elementary schools: food and beverage marketing to children in two Mexican cities. *BMC Public Health*, 18(1). <https://doi.org/10.1186/s12889-018-5374-0>
- Bertrán, M., y Pasquier, A. (2020). Introducción: Retos del sistema alimentario y pendientes de política pública. En A. Pasquier Merino y M. Bertrán Vilá (Eds.), *Alimentación, Salud y Sustentabilidad: Hacia una Agenda de Investigación*. Universidad Nacional Autónoma de México
- Botella Rodríguez, E., Heredia, J. J., y Kindelán Velasco, G. (2017). Seguridad alimentaria en la Unión Europea, América Latina y el Caribe: Los casos de Cuba y España. Reporte Técnico. Fundación EU-LAC. https://www.researchgate.net/profile/Elisa-Botella-Rodriguez-2/publication/318361784_Políticas_agrarias_y_seguridad_alimentaria_en_la_UE_y_ALC_2007-2015/links/5965f3754585157fcc64730c/Políticas-agrarias-y-seguridad-alimentaria-en-la-UE-y-ALC-2007-2015.pdf
- Chávez, A. (2019, 29 de marzo). Inversión publicitaria en México. Nota periodística. Merca 2.0. <https://www.merca20.com/infografia-inversion-publicitaria-en-mexico/>
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social [CONEVAL] (2019). Desafíos en materia de alimentación y servicios de salud en México. <http://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=SHA#>
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL). (2020). Informe de pobreza en México 2020. https://www.coneval.org.mx/InformesPublicaciones/Paginas/Mosaicos/Informe_de_pobreza_2020.aspx
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL). (2021). Informe de avance y resultados 2021. https://www.coneval.org.mx/quienessomos/PlaneacionInstitucional/Documents/Informe_Avance_Resultados_2021_CONEVAL.pdf
- Contreras Hernández, J. (2021). Retos alimentarios 2030: Objetivos, recomendaciones... alternativas y realidades. *Journal of Behavior and Feeding*, 1(1), 86–95. <https://doi.org/10.32870/jbf.v1i1.18>
- Cruz-Casarrubias, C., Tolentino-Mayo, L., Nieto, C., Théodore, F. L., y Monterrubio-Flores, E. (2021). Use of advertising strategies to target children in sugar-sweetened beverages packaging in Mexico and the nutritional quality of those beverages. *Pediatric Obesity*, 16(2), e12710. <https://doi.org/10.1111/ijpo.12710>
- de Araújo, T., de Moraes, M., Magalhães, V., Afonso, C., Santos, C., y Rodrigues, S. (2021). Ultra-processed food availability and noncommunicable diseases: a systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(14), 7382. <https://doi.org/10.3390/ijerph18147382>
- Diario Oficial de la Federación. (1917). Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf_mov/Constitucion_Politica.pdf
- Diario Oficial de la Federación. (1978). Ley de Coordinación Fiscal. http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/31_230521.pdf
- Diario Oficial de la Federación. (1983). Ley de Planeación. http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/59_080519.pdf
- Diario Oficial de la Federación. (2004). Ley General de Desarrollo Social. <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/264.pdf>
- Diario Oficial de la Federación. (2011). Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf_mov/Constitucion_Politica.pdf
- Diario Oficial de la Federación. (2020). Modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-051-SCFI/SSA1-2010. Especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados. Secretaría de Gobernación. www.dof.gob.mx/normasOficiales/4010/seeco11_C/seeco11_C.htm
- Diario Oficial de la Federación. (2024). Reforma al Artículo 2º de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Publicación del 30 de septiembre de 2024. <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/cpeum.htm>
- Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de Medio Camino [ENSANUT]. (2016). Instituto Nacional de Salud Pública. https://www.insp.mx/images/stories/2017/Avisos/docs/180315_encuesta_nacional_de_salud_y_nutricion_de_medio_Ca.pdf
- FAO. (1996). Cumbre Mundial sobre la Alimentación 1996. Declaración de Roma sobre la seguridad alimentaria mundial. https://www.fao.org/4/x2051s/x2051s00.htm#P47_741
- Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia [UNICEF]. (2019). Estado Mundial de la Infancia 2019. Niños, alimentos y nutrición: crecer bien en un mundo en transformación. <https://www.unicef.org/es/informes/estado-mundial-de-la-infancia-2019>
- Garzillo, J. M. F., Poli, V. F. S., Leite, F. H. M., Steele, E. M., Machado, P. P., Louzada, M. L. da C., Levy, R. B., y Monteiro, C. A. (2022). Ultra-processed food intake and diet carbon and water footprints: a national study in Brazil. *Revista de Saude Publica*, 56, 6. <https://doi.org/10.11606/s1518-8787.2022056004551>
- Glanz, K., Sallis, J., Saelens, B., y Frank, L. (2005). Healthy nutrition environments: concepts and measures. *American Journal of Health Promotion*, 19(5), 330-333. <https://doi.org/10.4278/0890-1171-19.5.330>
- Gobierno de México. (2019). Sembrando Vida. <https://www.gob.mx/bienestar/acciones-y-programas/programa-sembrando-vida>

- Hernández, F., Figueroa, J., y Colchero, M. (2021). Association between density of stores and purchases of ultra-processed food and sugar-sweetened beverages in Mexico. *Health & Place*, 68, 102528. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2021.102528>
- Instituto Nacional Electoral [INE]. (2021). Impacto del cambio climático en la agricultura. <https://www.ine.mx/cambio-climatico-agricultura>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2016). Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH, 2016). <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/enchogares/regulares/>
- Islas Vega, I., Reynoso Vázquez, J., Hernández Ceruelos, M. C., y Ruvalcaba Ledezma, J. C. (2020). La alimentación en México y la influencia de la publicidad ante la debilidad en el diseño de políticas públicas. *Journal of Negative and No Positive Results*, 5(8), 853-862. <https://doi.org/10.19230/jonnpr.3259>
- Leite, F., De Carvalho, E., De Abreu, D., De Oliveira, M., Budd, N., y Martins, P. (2018). Association of neighbourhood food availability with the consumption of processed and ultra-processed food products by children in a city of Brazil: a multilevel analysis. *Public Health Nutrition*, 21(1). <https://doi.org/10.1017/S136898001600361X>
- Liconsa. (2020). Programa de Abasto Social de Leche. <https://www.liconsa.gob.mx/abasto-social>
- López-Barrón, R. G., Jiménez-Cruz, A., y Bacardí-Gascón, M. (2015). Modifiable environmental obesity risk factors among elementary school children in a Mexico-us border city. *Nutrición Hospitalaria*, 31(5), 2047-2053. <https://doi.org/10.3305/nh.2015.31.5.8669>
- López-Torres, L. P., y López-Alcaraz, F. (2022). Los productos ultra-procesados: Implicancias sobre su consumo, avances y retos en América Latina para la salud pública en adultos. *Revista Chilena de Nutrición*, 49(5), 637-643. <https://doi.org/10.4067/s0717-75182022000600637>
- Marrón-Ponce, J. A., Tolentino-Mayo, L., Hernández-F, M., y Batis, C. (2018). Trends in ultra-processed food purchases from 1984 to 2016 in Mexican households. *Nutrients*, 11(1), 45. <https://doi.org/10.3390/nu11010045>
- Munguía-Serrano, A., Tolentino-Mayo, L., Théodore, F. L., y Vandevijvere, S. (2020). Nutritional quality of hidden food and beverage advertising directed to children: Extent and nature of product placement in Mexican television programs. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(9), 3086. <https://doi.org/10.3390/ijerph17093086>
- Nieto, C., Rincón-Gallardo Patiño, S., Tolentino-Mayo, L., Carriedo, A., y Barquera, S. (2017). Characterization of breakfast cereals available in the Mexican market: Sodium and sugar content. *Nutrients*, 9(8), 884. <https://doi.org/10.3390/nu9080884>
- Organización de los Estados Americanos (OEA). (1988). Protocolo adicional a la Convención Americana sobre Derechos Humanos en Materia de Derechos Económicos, Sociales y Culturales "Protocolo de San Salvador" (Noviembre 1988). <https://www.oas.org/es/sadye/inclusion-social/protocolo-ssv/docs/protocolo-san-salvador-es.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas [ONU]. (1948). Declaración Universal de Derechos Humanos. Artículo 25. <https://www.un.org/es/about-us/universal-declaration-of-human-rights>
- Organización de las Naciones Unidas. (1966). Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales. <https://www.ohchr.org/es/instruments-mechanisms/instruments/international-covenant-economic-social-and-cultural-rights>
- Organización de las Naciones Unidas (1979). Convención sobre la eliminación de todas las formas de discriminación contra la mujer. <https://www.un.org/womenwatch/daw/cedaw/text/sconvention.htm>
- Organización de las Naciones Unidas. (2015). Objetivos de Desarrollo Sostenible. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. (2006). Food Security. Seguridad Alimentaria y Nutricional. Conceptos básicos <https://www.fao.org/3/a-ag215e.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. [FAO]. (2018). The State of Food Security and Nutrition in the World 2018. <https://www.fao.org/3/I9553EN/i9553en.pdf>
- Organización Panamericana de la Salud [OPS]. (2019). Ultra-processed food and drink products in Latin America: Sales, sources, nutrient profiles, and policy implications. <https://iris.paho.org/handle/10665.2/51094>
- Ortiz-Pérez, H., Molina-Frechero, N., Martínez-Barbabosa, I., y Córdova-Moreno, R. (2015). Contenido nutricional de los alimentos promovidos por el Canal 5 de la televisión mexicana dirigidos a la población infantil. *Revista Chilena de Nutrición*, 42(3), 260-266. <https://doi.org/10.4067/s0717-75182015000300006>
- Oviedo-Solís, C., Monterrubio-Flores, E., Cediél, G., Denovagutiérrez, E., y Barquera, S. (2022). Trend of ultraprocessed product intake is associated with the double burden of malnutrition in Mexican children and adolescents. *Nutrients*, 14(20), 4347. <https://doi.org/10.3390/nu14204347>
- Popkin, B. (2020). *El Impacto de los Alimentos Ultraprocesados en la Salud. 2030 - Alimentación, agricultura y desarrollo rural en América Latina y el Caribe*, No. 34. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. <https://www.fao.org/documents/card/en/c/ca7349es>
- Ramos Peña, E. G., Salazar Garza, G. I., Berrún Castañón, L. N., y Zambrano Moreno, A. (2007). Reflexiones sobre derecho, acceso y disponibilidad de alimentos. *Salud Pública y Nutrición*, 8(4), 1-7. <https://www.medigraphic.com/pdfs/revsalpubnut/spn-2007/spn074i.pdf>
- Rincón-Gallardo Patiño, S., Tolentino-Mayo, L., Flores Monterrubio, E. A., Harris, J. L., Vandevijvere, S., Rivera, J. A., y Barquera, S. (2016). Nutritional quality of foods and non-alcoholic beverages advertised on Mexican television according to three nutrient profile models. *BMC Public Health*, 16, 733. <https://doi.org/10.1186/s12889-016-3298-0>
- Rios-Llamas, C., y Tapia Galindo, J. E. (2024). Determinantes territoriales de la salud alimentaria en ámbitos rurales de México. *Journal of Behavior and Feeding*, 3(6), 18-24. <https://doi.org/10.32870/jbf.v3i6.40>
- Secretaría de Bienestar. (2020). Programa de Apoyo Alimentario. <https://www.gob.mx/bienestar/articulos/programa-de-apoyo-alimentario>
- Sedesol. (2018). Estrategia Nacional de Inclusión. <https://www.gob.mx/sedesol/acciones-y-programas/estrategia-nacional-de-inclusion-2018>
- Shamah-Levy, T., Campos-Nonato, I., Cuevas-Nasu, L.,

- Hernández-Barrera, L., del Carmen Morales-Ruán, M., Rivera-Dommarco, J., Barquera, S. (2020). Overweight and obesity in Mexican vulnerable population. Results of Ensanut 100k. *Salud Pública de México*, 61(6), 852-865. <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumenl.cgi?IDARTICULO=90731>
- Shamah-Levy, T., Gaona-Pineda, E. B., Cuevas-Nasu, L., Morales-Ruan, C., Valenzuela-Bravo, D. G., Humarán, I. M., Ávila-Arcos, M. A., y Eb, G. (2023). Prevalencias de sobrepeso y obesidad en población escolar y adolescente de México. Ensanut Continua 2020-2022. *Salud Pública de México*, 65, 4-10. <https://saludpublica.mx/index.php/spm/article/view/14762>
- Théodore, F., Juárez, C., Cahuana, L., Blanco, I., Tolentino, L., y Bonvecchio, A. (2014). Barreras y oportunidades para la regulación de la publicidad de alimentos y bebidas dirigida a niños en México. *Salud Pública de México*, 56(2), 123-129. <https://www.scielo.org.mx/pdf/spm/v56s2/v56s2a5.pdf>
- Théodore, F. L., Tolentino-Mayo, L., Bahena, L., Velasco, A., Popkin, B., Rivera, J. A., y Barquera, S. (2017). Pitfalls of the self-regulation of advertisements directed at children on Mexican television. *Pediatric Obesity*, 12(4) 312-319. <https://doi.org/10.1111/ijpo.12144>
- UNICEF. (1989). Convención sobre los Derechos del Niño. <https://www.unicef.org/es/convention-rights-child>
- UNICEF. (2021a). Regulación de la publicidad de alimentos y bebidas no saludables dirigida a niños, niñas y adolescentes. UNICEF México. <https://www.unicef.org/mexico/documents/marketing-de-alimentos-y-bebidas-dirigido-niñas-niños-y-adolescentes>
- UNICEF. (2021b). Publicidad y promoción de alimentos y bebidas dirigidas a niños y adolescentes en los puntos de venta en México. https://www.insp.mx/resources/images/stories/2022/docs/220104_Unicef_digital.pdf
- Urquía-Fernández, N. (2014). La seguridad alimentaria en México. *Salud Pública de México*, 56 (Supl. 1). https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0036-36342014000700014&lng=es&tlng=es

Integración del contexto en las intervenciones nutricionales: Reflexiones y aproximaciones

Integration of the context in nutritional interventions: Reflections and different approaches

Yadira Vianet Martínez-Vázquez^{*} , Ana Cristina Espinoza-Gallardo , Aida Gabriela Anaya-Flores 

Programa doctoral en Ciencia del Comportamiento con orientación en Alimentación y Nutrición, Instituto de Investigaciones en Comportamiento Alimentario y Nutrición (IICAN), Universidad de Guadalajara, México

*Autor de correspondencia: Av. Arreola Silva 883, 49000 Ciudad Guzmán, Jalisco, México, yadira.martinez@cusur.udg.mx

Perspectiva

Resumen

Las intervenciones nutricionales tienen como finalidad el mejorar la salud y el bienestar de los individuos; sin embargo, ante el latente aumento de las enfermedades crónico-degenerativas y la poca eficacia de estas intervenciones, es indispensable reflexionar sobre los elementos que se están tomando en cuenta. La integración del contexto implica considerar una amplia gama de factores que influyen en las prácticas alimentarias y las elecciones dietéticas de las personas, este enfoque multidimensional busca entender y abordar las circunstancias individuales y comunitarias que afectan la nutrición y la salud. En el presente artículo se abordan aproximaciones sobre la integración del contexto en las intervenciones nutricionales, con la finalidad de proporcionar una perspectiva que permita comprender y reconocer la influencia de factores biológicos, psicológicos, sociales, culturales, económicos y ambientales en la alimentación y con ello obtener herramientas que propicien mejorar los diseños de las intervenciones nutricionales en las que se consideren no sólo las necesidades nutricionales, sino también las circunstancias individuales y comunitarias de las personas.

Palabras clave: contexto, intervención, comportamiento alimentario, nutrición

Abstract

Nutritional interventions are intended to improve the health and well-being of individuals; however, given the latent increase in chronic-degenerative diseases and the low effectiveness of these interventions, it is essential to reflect on the elements that are being considered in these interventions. Context integration involves considering a wide range of factors that influence people's eating practices and dietary choices, this multidimensional approach seeks to understand and address individual and community circumstances that affect nutrition and health. This article addresses approaches to the integration of context in nutritional interventions with the aim of providing a perspective that allows understanding and recognizing the influence of biological, psychological, social, cultural, economic and environmental factors on nutrition and thereby obtaining tools that allow improving the designs of nutritional interventions that consider not only nutritional needs, but also the individual and community circumstances of people.

Keywords: context, intervention, eating behavior, nutrition

Recibido: 24-05-2024

Aceptado: 28-01-2025

Volumen 4, núm. 8

Enero - Junio de 2025

<https://doi.org/10.32870/jbf.v4i8.65>

v4i8.65



Copyright: © 2024 by the authors. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY). The use, distribution or reproduction is permitted, provided the original author(s) and the copyright owner(s) are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

Introducción

Las intervenciones nutricionales tienen como objetivo fundamental la preservación de la salud de las personas, a través de la modificación de hábitos alimentarios. Sin embargo, la creciente prevalencia de enfermedades crónico-degenerativas y la efectividad limitada de muchas de estas intervenciones subrayan la necesidad de reconsiderar los elementos que se están tomando en cuenta (Franzago et al., 2023). En la actualidad, las intervenciones nutricionales requieren un enfoque más específico que las recomendaciones dietéticas generales, dado que la falta de personalización en estas estrategias puede desencadenar que las intervenciones sean menos efectivas y asimismo se tenga una menor adherencia al tratamiento nutricional (Voruganti, 2023).

En este sentido, la integración del contexto en las intervenciones nutricionales implica una consideración amplia de los factores biológicos, psicológicos, sociales, culturales, económicos y ambientales que influyen en las prácticas alimentarias y las elecciones dietéticas de las personas (Contento, 2008). Un enfoque contextual multidimensional permite comprender y abordar tanto las circunstancias individuales como las comunitarias que afectan la nutrición y la salud. Este enfoque reconoce que las prácticas alimentarias no ocurren en un vacío y que los factores externos pueden tener un impacto significativo en las decisiones alimentarias y en la adherencia a las recomendaciones nutricionales (Kirk et al., 2021; Voruganti, 2023).

Los factores biológicos, como las necesidades nutricionales específicas, el metabolismo y la genética, juegan un papel crucial en la alimentación; por su parte, el estado emocional y psicológico de una persona puede afectar significativamente sus patrones de alimentación, y la ansiedad, el estrés y otras emociones pueden llevar a comer en exceso o a una falta de apetito. Por otro lado, las normas sociales y culturales influyen en las prácticas alimentarias y en la percepción de los alimentos, además, el ritmo de vida laboral, social y educativo de la sociedad actual juega un papel importante en la salud del individuo (Kabir et al., 2018; Taillie et al., 2018; Zerón-Ruggerio et al., 2022).

Aunado a lo anterior, el acceso a alimentos saludables y la capacidad de adquirirlos están estrechamente relacionados con la situación económica de los individuos. Asimismo, el ambiente tiene un papel crucial en la salud metabólica, dado que en él están inmersas cuestiones cronobiológicas, como ciclos de luz-oscuridad, cambios de temperatura, entre otros, así como los aspectos crononutricionales. Estos últimos han sido identificados por evidencia emergente como una estrategia eficaz en el abordaje nutricional de las personas, generando expectativas positivas en su implementación (Franzago et al., 2023; Gupta et al., 2019; Lacko et al., 2021; Shaw et al., 2019).

En esta perspectiva se explora la importancia de integrar factores contextuales; biológicos, culturales y sociales, psicológicos y emocionales, económicos y ambientales, en las intervenciones nutricionales y se proponen enfoques reflexivos para su implementación.

Factores biológicos

La alimentación es una necesidad fundamental para la supervivencia humana así como para la preservación de la salud. En este contexto, no todas las personas tienen las mismas necesidades nutricionales debido a diversas variaciones

biológicas, por lo que comprender los factores biológicos que influyen en la alimentación es crucial para desarrollar intervenciones nutricionales efectivas y personalizadas. Estos factores incluyen la genética, el metabolismo, la composición corporal, las necesidades nutricionales específicas y las señales hormonales (Friedman, 2019; Kirk et al., 2021).

Las hormonas juegan un papel crucial en la regulación del apetito y el consumo de alimentos; por ejemplo, la grelina, producida en el estómago, estimula el apetito, mientras que la leptina, producida por las células adiposas, promueve la saciedad. Por su parte, la insulina, secretada por el páncreas, también influye en el metabolismo de los carbohidratos y la regulación de la glucosa en sangre, afectando las señales de hambre y saciedad (Friedman, 2019).

En la actualidad existen diversas sustancias químicas ambientales que interfieren en la regulación endocrina del metabolismo energético y la estructura del tejido adiposo, favoreciendo el desarrollo de los grandes problemas de salud que trae consigo. Entre los hallazgos más destacados, se ha observado que algunas de estas sustancias químicas alteradoras endocrinas, conocidas como obesógenos, pueden promover la adipogénesis y favorecer el aumento de peso. Estos compuestos se encuentran entre la población, y están expuestos de manera repetida en su vida cotidiana, ya que se encuentran en pesticidas/herbicidas, productos industriales y domésticos, plásticos, detergentes, retardantes de llama y como ingredientes en productos de cuidado personal (Darbre, 2017).

Fuentes que alteran el sistema endocrino

Un alterador endocrino se conoce como una sustancia exógena que causa efectos adversos a la salud y que trae consigo efectos en las funciones endocrinas, por ejemplo algunas sustancias que contienen los vegetales llamados fitoestrógenos. Actualmente los seres humanos se exponen de manera constante a dichos elementos ya que no son ajenos a nuestra vida cotidiana, tanto en ambientes interiores como exteriores. Por ejemplo: pesticidas/herbicidas, productos industriales y domésticos, plásticos, detergentes, retardantes de llama y como ingredientes de productos de cuidado personal. Algunas de las vías de ingestión en el cuerpo humano pueden ser oral, por inhalación o por mecanismo de absorción dérmica (Darbre, 2017).

Entre estos compuestos se encuentra el tributilestaño, conocido también como TBT. Este contaminante que pertenece al medioambiente se ha observado que puede contribuir a inhibir la aromatasa, que es la enzima responsable de la conversión de testosterona en estrógenos. Existe otra sustancia llamada dietilestilbestrol, estrógeno sintético no esteroideo, que inicialmente se recetó a diversas mujeres para prevenir el aborto, sin embargo años más tarde se demostraron sus efectos adversos. Los contaminantes orgánicos persistentes son compuestos artificiales estables que no se degradan fácilmente y pueden persistir de forma medioambiental y bioacumularse; estos elementos son lipofílicos y tienden a acumularse en el tejido adiposo aumentando los ácidos grasos e incrementando las enfermedades cardiovasculares. Existen otras sustancias que también impactan directamente en el tejido graso y que se vinculan con el sistema endocrino, por ejemplo el diclorodifeniltricloroetano (DDT), usado como insecticida; tanto él como su producto de descomposición, el diclorodifenildicloroetileno (DDE), permanecen ampliamente

presentes en el tejido adiposo humano, y son alteradores endocrinos (Darbre, 2017).

Por otro lado la microbiota intestinal ha sido considerada uno de los elementos de más notable interés, sobre todo en el desarrollo de los estudios metagenómicos. La microbiota alberga billones de microorganismos en el sistema digestivo humano y la modificación de su composición depende principalmente de diversos factores genéticos, nutricionales y ambientales. La modificación de su composición puede inducir a estados inflamatorios, incluso afectar los sistemas inmunitarios. Estudiar y analizar la microbiota en los últimos tiempos continuará siendo de gran relevancia para comprender el desarrollo y desenlace de las patologías, así como su posible tratamiento (Gomaa, 2020).

Es indispensable tomar en cuenta la influencia del contexto y los factores biológicos; sin embargo, es pertinente que éstos no se aborden de forma aislada, sino que se conjuguen con otros aspectos importantes como lo son los factores psicológicos y emocionales.

Factores psicológicos y emocionales

Rasgos del apetito

El apetito, conceptualizado como el deseo o necesidad de comer, es originado por una combinación de factores fisiológicos, psicológicos y ambientales (Alcantara et al., 2022). Por su parte, los rasgos del apetito hacen referencia a la manera en la cual un individuo se alimenta, así como a los factores que influyen en la sensación de hambre y saciedad; estos difieren entre las personas y forman parte de su conducta alimentaria (Carnell et al., 2013). Se ha observado que algunas personas poseen un conjunto de rasgos del apetito que interactúan con factores ambientales para influir en las conductas alimentarias, dentro de estos rasgos los cuestionarios psicométricos miden el hambre, la capacidad de respuesta a los alimentos, sobrealimentación emocional, disfrute de la comida, capacidad de respuesta a la saciedad, falta de alimentación emocional, irritabilidad por la comida y lentitud al comer. Un estudio realizado en adultos mostró que las personas que tuvieron un Índice de Masa Corporal (IMC) alto obtuvieron puntuaciones elevadas de capacidad de respuesta a los alimentos, sobrealimentación emocional y disfrute de la comida; por el contrario, tuvieron puntuaciones más bajas en los rasgos de capacidad de respuesta a la saciedad, falta de alimentación emocional y lentitud al comer (Hunot et al., 2016). Aunado a lo anterior, se ha observado que un ambiente obesogénico puede modular estos rasgos del apetito, desencadenando alteraciones tanto a nivel psicológico como fisiológico (Boutelle et al., 2020).

Comer emocional

El comer emocional se refiere a una tendencia a comer en respuesta a emociones negativas. Por ejemplo, ante episodios de depresión, ansiedad, estrés, dentro de los alimentos comúnmente elegidos se encuentran aquellos con alta densidad energética y palatabilidad. Se ha postulado que la emoción en sí misma puede no ser responsable de la sobrealimentación, sino más bien la forma en que se aborda la emoción. Esto puede ser causado por varios mecanismos como el utilizar la comida para hacer frente a esas emociones negativas o por el contrario, pueden confundirse las señales internas de hambre y saciedad con los cambios fisiológicos que se producen derivados de las emociones (Van Strien, 2018).

Un estudio realizado en adultos jóvenes reportó que el comer emocional, la restricción cognitiva, la alimentación descontrolada y la calidad de la dieta se asociaron significativamente con la calidad del sueño; aunado a ello, los autores encontraron una asociación positiva entre el IMC y el comer emocional, concluyendo que los jóvenes con mala calidad del sueño tienen más probabilidad de afrontar emociones negativas con la comida, por lo que destacan la importancia de identificar conductas alimentarias en el diseño de estrategias de intervención nutricional (Zerón-Rugiero et al., 2022).

Aunado a lo anterior, el comer emocional se ha asociado con un mayor riesgo de desarrollar episodios de atracones, comer sin hambre, así como riesgo de obesidad. Una investigación realizada en adolescentes examinó las asociaciones entre la regulación de las emociones, el peso y la percepción de la imagen corporal. Al respecto los autores encontraron una asociación entre el comer emocional y una percepción de la imagen corporal negativa, y observaron que aquellos que tuvieron puntuaciones altas en regulación de las emociones obtuvieron menores puntajes de comer emocional, reflejando la importancia de tomar en cuenta en las intervenciones nutricionales aspectos claves como el comer emocional y la percepción de la imagen corporal, dado que son factores importantes en la salud del individuo y el desarrollo de enfermedades o trastornos alimentarios (Shriver et al., 2020). Esto es un factor a tomar en cuenta dado que después de la pandemia por COVID-19, se ha observado un aumento en la prevalencia de los trastornos alimentarios (Galindo-Villalvazo et al., 2023).

En el marco de las intervenciones nutricionales, el contexto en el cual se abordan y desarrollan los factores psicológicos y emocionales es de vital importancia para poder focalizar y predestinar un éxito en el tratamiento.

Factores culturales y sociales

La alimentación no sólo se encuentra determinada por aspectos biológicos, sino también por factores culturales y sociales, que tienen influencia en los hábitos alimentarios, determinando preferencias alimentarias, puesto que la comida y el acto de comer están interrelacionados con la vida social, dado que generalmente los episodios alimentarios se dan en presencia de otras personas y forman parte de la expresión cultural de una determinada sociedad (Monterrosa et al., 2020).

Cultura y religión

Algunos aspectos dictados por la cultura y la religión de las personas son las prohibiciones alimentarias entorno a qué alimentos consumir y cuáles no, cuándo consumirlos tanto en momento del día como en la estacionalidad, además de la forma en la que se preparan los alimentos y la realización de periodos de ayuno, entre otros. Con ello, se fortalece la identidad cultural y se promueve la cohesión social. Sin embargo, las restricciones dietéticas basadas en la religión pueden tener un impacto significativo en la nutrición y en la salud del individuo (Chouraqui et al., 2021; Monterrosa et al., 2020). Por su parte, la globalización ha conducido a que la población tenga mayor disponibilidad y accesibilidad a una variedad de alimentos de diferentes culturas (Popkin y Reardon, 2018).

Aunado a lo anterior, otro factor que puede repercutir en

los patrones alimentarios son las normas sociales y el género, dado que tradicionalmente se ha postulado a la mujer como la responsable tanto en las decisiones alimentarias como en la preparación de los alimentos, influyendo con ello en la nutrición de los integrantes de la familia, por lo que la dinámica familiar es un determinante en los hábitos alimentarios. Aunado a ello, la comida se vuelve un vehículo para enseñar y mantener las tradiciones familiares (Feraco et al., 2024).

Trabajo por turnos

Por otro lado, las normas sociales bajo las cuales estamos regidos pueden influir en las decisiones alimentarias; en este sentido, el estilo de vida de la sociedad actual se ha caracterizado por prolongar las actividades sociales, laborales y/o educativas en el horario nocturno, en donde el cuerpo fisiológicamente está diseñado para dormir. Esto influye en el comportamiento alimentario de las personas. En este contexto, se estima que a nivel mundial el 20% de la población trabaja con turnos rotativos. Estudios han reportado una asociación entre el trabajo por turnos y la ingesta de calorías con un mayor consumo de alimentos ricos en grasas y carbohidratos, y disminución en el consumo de proteínas, además de un aumento en el consumo de refrescos. Aunado a lo anterior, se observa que los trabajadores mantienen periodos prolongados de alimentación acortando sus periodos de ayuno, así como un aumento en el apetito sobre todo en el periodo nocturno; esto puede ser consecuencia de la privación de sueño a la que están expuestos (Hemmer et al., 2021; Shaw et al., 2019).

Los hábitos alimentarios que mantienen estos trabajadores pueden ser un factor de riesgo para el desarrollo de sobrepeso, obesidad, hipertensión, diabetes y dislipidemias, entre otros, por lo que trabajar con turnos rotativos puede inducir cambios hormonales y metabólicos que derivan en problemas de salud. Ante ello, es importante que se indague en la intervención nutricional no sólo el contenido nutrimental de los alimentos, sino también el momento y lugar en que son consumidos así como las razones por las cuales consume alimento durante el turno (Gupta et al., 2019). Aunado a lo anterior, el trabajo por turnos también tiene repercusiones en otras esferas como el rendimiento laboral, las relaciones personales y las actividades sociales (Gupta et al., 2019; Shaw et al., 2019).

Jetlag social

Al respecto, se ha observado que las personas, con el objetivo de socializar por más tiempo, tienden a desfasar sus horarios de sueño habitual entre semana versus fines de semana, conduciendo a una desalineación en el horario de sueño entre los días laborales y los fines de semana, fenómeno conocido como jetlag social. Este se determina calculando la diferencia absoluta entre el punto medio de sueño en días laborales y el punto medio del sueño en días libres (Henderson et al., 2019; Zerón-Ruggerio et al., 2019). Estudios han informado una prevalencia de jetlag social superior a 1 h entre el 24% y 69% de la población (Koopman et al., 2017; Mota et al., 2019). Un estudio realizado en estudiantes universitarios reportó una media de 1.44 ± 1.04 h (86.4 ± 62.4 minutos) de jetlag social en los participantes, con un máximo de 5.75 h (Espinoza-Gallardo et al., 2023).

El jetlag social se ha considerado un factor de riesgo tanto para la salud física como psicológica; estudios han observado una asociación entre el jetlag social y aumento en el consumo de cafeína, alimentos con alto contenido de calorías, grasas y

azúcares, además de una disminución en el consumo de frutas y verduras. Aunado a ello, se ha reportado que las personas con mayor jetlag social tienden a disminuir la adherencia a un plan de alimentación, suelen saltarse el desayuno, presentan mayor índice de masa corporal (IMC) y tienen una baja calidad de sueño (Henderson et al., 2019; Mota et al., 2019; Zerón-Ruggerio et al., 2019).

Es por ello, que es importante estudiar y tomar en cuenta no sólo los factores biológicos sino también sociales y culturales en las intervenciones nutricionales, puesto que estos también generan repercusiones fisiológicas y conductuales en las personas. Sin embargo, los factores económicos también pueden desempeñar un papel determinante en el comportamiento alimentario de los individuos.

Factores económicos

La economía tiene un impacto significativo en la alimentación, dado que el poder adquisitivo de una persona determina no sólo la cantidad sino la calidad del alimento que puede adquirir y consumir (Milliron et al., 2012). En la actualidad se puede observar una mayor disponibilidad de alimentos ultra procesados, esto ha venido acompañado de un auge de las grandes cadenas comerciales de supermercado, las cuales a través de la obtención de un mayor rendimiento que desencadena la producción a gran escala de alimentos mediante el uso de ingredientes y aditivos de bajo costo, reducen los costos de los productos. Esto genera que las personas y familias de bajos ingresos opten por comprar y consumir estos alimentos que en su mayoría son más baratos, dado que el precio es un determinante para la elección de los alimentos; asimismo, es un factor que induce a los consumidores a reemplazar las tiendas minoristas tradicionales por supermercados, por lo que el nivel de ingresos se convierte en un factor clave en las elecciones alimentarias (Lacko et al., 2021).

En un estudio realizado en hogares beneficiados por un programa de asistencia social, los autores reportaron que la mayoría de los hogares (95%) compraron sus alimentos en supermercados y solo pocos compraron en tiendas de conveniencia; aunado a ello, observaron que la compra se basó en carne procesada, postres, edulcorantes, aderezos, comida chatarra, bebidas endulzadas con azúcar y leche (Taillie et al., 2018). Por su parte, otro estudio indicó que la cercanía y disponibilidad de tiendas de alimentos junto con la presencia de mercados de frutas y hortalizas, mercados al aire libre y supermercados se asocian positivamente con el aumento en el consumo de estos alimentos (Menezes et al., 2018).

El ingreso, el costo de los alimentos, el acceso a mercados, las políticas gubernamentales y la educación nutricional son factores clave que deben ser considerados al abordar la nutrición y la salud pública, por lo que se requiere de investigaciones específicas del contexto para poder comprender cómo el entorno alimentario en los países de ingresos bajos puede apoyar o dificultar la dieta saludable y la salud de la población con la finalidad de apoyar en el desarrollo de intervenciones adecuadas (Westbury et al., 2021).

Factores ambientales

Contaminación lumínica, salud y nutrición

Históricamente evolucionamos en un planeta con ciclos luz oscuridad de alrededor de 24 horas, por lo que la mayoría de nuestras características fisiológicas y conductuales siguen

estos patrones. Sin embargo, en términos generales, el aumento del uso de iluminación exterior ha sido bastante importante en las últimas décadas. En el periodo de 2012 a 2016 se reportó un incremento del área iluminada de la tierra de 2.2% por año y 1.8% de aumento del área irradiada, lo cual impacta las condiciones de iluminación, haciéndola prácticamente constante, especialmente en el ámbito urbano (Kyba et al., 2017; Wyse et al., 2011).

Lo anterior se vuelve relevante en la exploración del impacto de la iluminación sobre el estado nutricional y la salud, principalmente relacionado con la desincronización circadiana, el impacto en la obesidad y el metabolismo, y las interrupciones del sueño (Espinoza-Gallardo et al., 2023; Wyse et al., 2011).

El efecto de la presencia de luz artificial, especialmente en los periodos de oscuridad y horarios de sueño, puede ser perjudicial en varios sentidos. Se ha asociado de manera específica con aumento de peso, disminución de la sensibilidad a la insulina, aumento en los niveles de glucosa, tensión arterial, colesterol y triglicéridos (Wyse et al., 2011). La presencia de luz durante los periodos de oscuridad natural puede alterar el organismo de diversas maneras, en primer lugar, puede modificar el funcionamiento del núcleo supraquiasmático y a su vez la secreción de melatonina y cortisol. Sin embargo, ésta también ha sido relacionada con modificaciones en los horarios de alimentación, que a su vez tiene efectos cronodisruptores (Nelson y Chbeir, 2018; Wyse et al., 2011).

Además, la exposición a luz artificial también puede afectar la calidad del sueño, un factor crucial para la salud metabólica. La falta de sueño reparador está asociada con problemas metabólicos y aumento de peso. La relación entre el sueño deficiente y el incremento de la obesidad se observa tanto en estudios humanos como en modelos animales y puede impactar, además, su salud metabólica (Patel, 2019; Wyse et al., 2011).

El uso creciente de luces LED, debido a su eficiencia energética y bajo costo, ha contribuido significativamente a la contaminación lumínica y ha tenido efectos adversos en el sueño y la salud humana. Además, la exposición a la luz azul, comúnmente emitida por dispositivos electrónicos y luces LED, en las horas nocturnas, altera el ciclo circadiano al suprimir la producción de melatonina, la hormona clave para la regulación del sueño. Esta interrupción en los ritmos circadianos no sólo retrasa el inicio del sueño, sino que también reduce su calidad, resultando en un sueño menos reparador y aumentando la somnolencia diurna. Adicionalmente, la alteración del sueño tiene consecuencias negativas en la salud metabólica, incrementando el riesgo de obesidad, diabetes y enfermedades cardiovasculares. Estos efectos resaltan la necesidad urgente de tomar medidas para disminuir la exposición a la luz azul durante la noche y promover hábitos de sueño saludables para mitigar los impactos negativos en la salud (Cao et al., 2023; Cupertino et al., 2023; Wyse et al., 2011).

La contaminación lumínica no sólo afecta la salud física, sino también la mental. Estudios han mostrado que la exposición a la luz artificial puede estar relacionada con trastornos del estado de ánimo y otros problemas de salud mental. La alteración de los ritmos circadianos puede llevar a un malestar emocional y a condiciones como la depresión (Wyse et al., 2011).

La luz artificial puede alterar diversos aspectos fisiológicos, incluyendo la regulación térmica y el metabolismo. Estudios

con ratas han mostrado que la ingesta de alimentos y la temperatura corporal están inversamente relacionadas con la temperatura ambiental, sugiriendo que la exposición a diferentes niveles de luz puede afectar el equilibrio energético y la regulación térmica (Fernández et al., 2023).

Un estudio destacó que la ingesta de alimentos y la temperatura corporal están reguladas por el hipotálamo, y que cualquier alteración en este equilibrio puede llevar a cambios en el metabolismo y la salud general. Esto refuerza la idea de que la luz artificial, al alterar los ritmos circadianos, puede tener un impacto profundo en la salud metabólica (Brobeck, 1948). La luz artificial y la contaminación lumínica tienen efectos significativos en la salud nutricional y general. La desincronización circadiana, el impacto en el metabolismo y la obesidad, y las interrupciones del sueño son áreas clave de preocupación. Las estrategias para mitigar estos efectos incluyen la reducción de la exposición a la luz artificial durante la noche y la implementación de prácticas de "higiene circadiana" (Wyse et al., 2011).

Relación entre temperatura y salud nutricional

La temperatura ambiental tiene un impacto significativo en la salud nutricional y metabólica. La ingesta de alimentos y la regulación térmica están inversamente relacionadas con la temperatura ambiental. Específicamente, en condiciones de baja temperatura, los animales tienden a incrementar su ingesta de alimentos para mantener su temperatura corporal, mientras que, en ambientes con temperaturas elevadas, la ingesta de alimentos disminuye. Esto sugiere que la temperatura ambiental puede modular el apetito y el metabolismo energético (Ali et al., 2020).

Disminución de la ingesta de alimentos por altas temperaturas.

Un estudio investigó los efectos de la temperatura ambiente alta en la ingesta de alimentos en ratas. Los resultados mostraron que una exposición a corto plazo a una temperatura alta de baja magnitud (7 °C por encima de la temperatura control de 23 °C) durante 90 minutos disminuyó significativamente la ingesta de alimentos en el primer periodo de una hora. Este efecto se atribuye al núcleo arcuato del hipotálamo, lo que sugiere que la temperatura ambiental alta puede aumentar las señales de saciedad y reducir el apetito. La disminución de la ingesta de alimentos en respuesta a altas temperaturas puede tener implicaciones significativas para la salud y la nutrición, especialmente en el contexto del cambio climático y las olas de calor. La reducción en la ingesta de alimentos puede llevar a un balance energético negativo, lo que afecta el peso corporal y el estado nutricional. Además, la activación de las señales de saciedad puede influir en los patrones alimentarios y el comportamiento de alimentación, con posibles consecuencias para la salud metabólica (Suwannapaporn et al., 2022; Valdés et al., 2014).

Efectos de la temperatura en la obesidad y el metabolismo. Se ha reportado que la prevalencia de obesidad en la población española está asociada con la temperatura ambiental. Los resultados del estudio Di@bet.es mostraron que la prevalencia de obesidad aumentó progresivamente con el aumento de la temperatura media anual. Las tasas de prevalencia de obesidad fueron del 26.9% en el primer cuartil (10.4-14.5 °C), 30.5% en el segundo cuartil (14.5-15.5 °C), 32% en el tercer cuartil (15.5-17.8 °C) y 33.6% en el cuarto cuartil (17.8-21.3 °C), lo que sugiere que las temperaturas más altas están asociadas con una mayor prevalencia de obesidad, posiblemente debido

a una disminución en el gasto energético y la termogénesis adaptativa en climas más cálidos (Suwannapaporn et al., 2022; Valdés et al., 2014).

La relación entre la temperatura ambiental y la salud nutricional es compleja y está mediada por varios mecanismos fisiológicos; comprender esta relación es crucial para desarrollar estrategias efectivas para manejar la obesidad y otros trastornos metabólicos, especialmente en el contexto de cambios climáticos y ambientales.

Con base a lo anteriormente expuesto, se presentan algunos modelos e intervenciones que pueden apoyar en el abordaje nutricional.

Intervenciones con enfoque en la educación nutricional

La educación nutricional es conceptualizada como el conjunto de estrategias educativas y apoyos ambientales cuyo objetivo es promover y facilitar la adopción de hábitos alimentarios saludables, con la finalidad de mejorar el estado nutricional de la persona. Se ha reportado que la implementación de educación nutricional resulta económica, viable y sostenible (López-Espinoza et al., 2016). A continuación, se abordan dos modelos orientados en la educación nutricional: el modelo teórico-conceptual QC7G y el modelo ecológico social.

Modelo Teórico-Conceptual QC7G

El modelo QC7G propuesto por López-Espinoza et al., (2016) permite identificar los patrones de conducta relacionados con la ingesta y el gasto de energía y conocer el impacto de la educación alimentaria y nutricional en las conductas que se pretenden observar. El modelo abarca diversas dimensiones relacionadas con el equilibrio energético. Por una parte, se puede analizar el ingreso de energía, considerando qué, cuándo, cómo y cuánto comer, lo que facilita la evaluación de las necesidades nutricionales de acuerdo con las características individuales y alimenticias. Por otro lado, se explora el cuándo, cuánto y cómo se gasta la energía, permitiendo determinar las necesidades asociadas a la actividad y ejercicio físico, incluyendo tipo y duración que son requeridos para preservar la salud (Tabla 1).

En una escuela pública del sur de Jalisco se realizó un estudio que implementó este modelo mediante una estrategia educativa basada en la exposición repetida a alimentos, actividades culinarias y la transmisión de conocimientos. Los hallazgos mostraron un incremento estadísticamente significativo en el consumo de alimentos saludables. Además, el grupo que fue sometido a exposición repetida de alimentos más la intervención culinaria expresó mayor facilidad para preparar platillos con verduras, por lo que el autor señala que la estrategia educativa utilizada fue efectiva (Mora, 2022). El modelo QC7G permite caracterizar la educación nutricional de una manera más plausible, por lo que este modelo es adecuado para identificar los eventos conductuales entorno a la ingesta y gasto de energía (López-Espinoza et al., 2018).

Modelo Ecológico Social

El modelo ecológico social es una herramienta recomendada para desarrollar estrategias efectivas en alimentación y nutrición. El modelo considera diversos niveles que afectan las decisiones alimentarias, analizando cómo los factores contextuales moldean tanto el comportamiento como las conductas alimentarias. Fundamentado en la teoría de Bronfenbrenner, el modelo resalta que entre el estímulo y

Tabla 1. Modelo teórico-conceptual QC7G.

Ingreso de energía (comer)		Egreso de energía (gasto)	
¿Qué?	Características generales y particulares del alimento	¿Cuándo?	Temporalidad de la actividad física, movimiento, deporte
¿Cuánto?	La cantidad a ingerir de los alimentos	¿Cuánto?	Cantidad de la actividad física, movimiento, deporte
¿Cuándo?	Temporalidad del consumo de los alimentos	¿Cómo?	Tipo y características de la actividad física, movimiento, deporte
¿Cómo?	Modo o manera de consumo de los alimentos		

Nota. Adaptado de La educación en alimentación y nutrición, por López-Espinoza et al., (2016).

la respuesta existe una mediación psicológica, a través de la cual las personas interpretan y experimentan sus entornos. Bronfenbrenner describe el ambiente ecológico como un sistema de estructuras interdependientes, desde las más internas hasta las más externas. Asimismo, cada grupo humano posee patrones alimentarios propios, resultado de interacciones históricas entre costumbres, tradiciones y usos culturales, los cuales deben ser considerados al diseño de programas de educación alimentaria y nutricional (Contento, 2008, 2009; Bronfenbrenner, 1986) (Figura 1).



Figura 1. Abordaje socio ecológico a los problemas y comportamientos.

Nota. Tomado de Abordaje socio ecológico de los problemas y comportamientos, por Contento, 2009. Evaluando la efectividad de la educación nutricional

Intervenciones con perspectiva crononutricional

Recientes observaciones han mostrado que la prolongación diaria de ingesta de alimentos puede favorecer la aparición de enfermedades crónicas (Adafer et al., 2020). Una perspectiva emergente que ha presentado relevancia tanto para el estudio como para las propuestas de intervención es la crononutrición, un enfoque que analiza la interacción entre los ritmos biológicos y la alimentación, identificando cómo el momento en que se consume los alimentos influye en los ritmos circadianos del organismo y, a su vez, en la salud metabólica (Franzago et al., 2023). Sin embargo, la mayoría de las recomendaciones dietéticas se enfocan únicamente en qué comer; un creciente cuerpo de investigación sugiere que el cuándo comer y la exposición a la luz podrían ser igualmente cruciales para el desarrollo de enfermedades crónico-degenerativas (López-Sobaler et al., 2018). Cada vez es de mayor interés el cómo la luz y los patrones alimentarios afectan de forma importante los resultados en salud, en el

desarrollo y desenlace de diversas patologías sincronizando el reloj biológico humano en los núcleos supraquiasmáticos del hipotálamo con el ciclo solar de 24 horas. Por ejemplo, se ha detectado que la luz azul es un agente importante mediador del ciclo circadiano y que influye en los ritmos biológicos y psicológicos, de hecho puede provocar enfermedades psiquiátricas, crónicas y neurodegenerativas (Münch y Bromundt, 2012).

Al mismo tiempo la luz azul tiene impacto negativo en el envejecimiento y daño de la retina; los cambios que se relacionan con la edad en la densidad del cristalino inducen la transmisión de la luz azul, que ha demostrado ser más eficaz para suprimir la secreción de melatonina durante el día. Pese a que los efectos cronobiológicos y de la luz pueden repercutir a cualquier edad, los ancianos son especialmente una población vulnerable. Por lo tanto, la entrada de luz azul puede provocar alteraciones del ritmo circadiano y del sueño y recuperación en los ancianos. Los cambios relacionados con la edad en la supresión de la melatonina fueron estudiados por primera vez por Herljevic que comparó la exposición a la luz en distintos grupos de edad, y observó que el grupo en el que se incluían ancianos tenía menores niveles de melatonina, teniendo mayores efectos adversos en salud (Wahl et al., 2019). Aunque se ha planteado que la supresión de los ritmos de secreción de melatonina durante el día podría generar efectos beneficiosos, esto no parece ser cierto cuando dicha alteración ocurre por la noche. Por lo tanto, las exposiciones crónicas a la luz en el momento equivocado pueden inducir a retrasos o adelantos de fases que son perjudiciales a la salud. Además, no solo la presencia de luz en general influye, sino también el momento de exposición y su intensidad. Por ejemplo, la exposición a luz azul de baja intensidad justo antes de dormir puede tener consecuencias graves en la calidad del sueño, afectando significativamente aspectos biológicos vinculados al bienestar físico (Wahl et al., 2019).

Crononutrición y sus efectos en la salud

Existe una interacción estrecha entre diversos procesos metabólicos y el ritmo circadiano, asimismo influye la actividad enzimática y hormonal, el metabolismo de los nutrientes, la temperatura corporal y los niveles de presión arterial, funcionalidad del tracto gastrointestinal, síntesis y absorción de ácidos biliares y la motilidad intestinal. Esto adquiere gran relevancia considerando las importantes repercusiones metabólicas y la sintomatología posprandial, que se ven influidas por la hora del día en el que ocurre la alimentación (Chamorro et al., 2018).

El patrón alimentario hace referencia a las características y la organización horaria de las comidas que una persona realiza habitualmente. Esto incluye el número o la frecuencia de las ingestas, como el tradicional esquema de tres comidas principales y dos colaciones, acompañado de una regularidad horaria, ya sea con omisiones o constancia, la composición de nutrientes y energía, así como el contexto en el que se llevan a cabo, por ejemplo, en el hogar, en compañía de otros, y la presencia o ausencia de intervalos de ayuno. Los patrones alimentarios han sufrido diversos cambios, especialmente en ciudades occidentalizadas, donde se observa una variación significativa en el número y la frecuencia de las comidas (Chamorro et al., 2018). El patrón moderno de realizar tres comidas y dos colaciones o picoteos intermedios, podría ser de cierta forma responsable de la tendencia acelerada de

obesidad y diabetes, por lo que el almacenamiento de energía en forma de grasa mejoraba la probabilidad de supervivencia. Los estudios sugieren que esta ventaja evolutiva pudo haber contribuido a la epidemia de obesidad y enfermedades crónicas hoy en día evidenciada; este patrón alimentario de comidas frecuentes se ha presentado por la gran accesibilidad que se tiene a los alimentos de todo tipo las 24 horas y a la urbanización (Taillie et al., 2015).

La salud cardiometabólica también se ve afectada por las alteraciones del ciclo circadiano. Un estudio sobre la irregularidad de las comidas en humanos sugiere que la rutina irregular de comidas interrumpe el reloj circadiano y provoca un aumento de la actividad cardiometabólica, además, los adultos con patrones de alimentación inconsistentes tienen un IMC más alto que aquellos con rutinas de comidas ordenadas. Estas relaciones podrían explicarse por un proceso similar al de la desalineación circadiana en los niveles de leptina en ratones con alimentación restringida en la fase de luz (Henríquez-Beltrán et al., 2024; Reutrakul y Knutson, 2015). Los ritmos circadianos del huésped influyen también en las poblaciones bacterianas del intestino. Además, los cambios tanto en la cantidad como en la diversidad de la microbiota intestinal pueden conducir a la progresión de los trastornos metabólicos, como se observa en ratones diabéticos no obesos. Los efectos de la alteración del ritmo circadiano están documentados por un estudio sobre la microbiota intestinal en humanos con desfase horario y trastornos circadianos (Bishehsari et al., 2020). Como resultado, la relevancia del estudio de la crononutrición en el desarrollo de las enfermedades y conservación de la salud ha tenido mayor auge en los últimos tiempos, pero es necesario continuar con más investigaciones para conocer diferentes perspectivas en las que intervengan los efectos de la luz y los patrones alimentarios.

Conclusiones

La integración del contexto en las intervenciones nutricionales es esencial para abordar de manera efectiva y sostenible los problemas alimentarios. En este sentido es indispensable considerar los factores biológicos; psicológicos, como los rasgos del apetito y el comer emocional; culturales y sociales, como las tradiciones familiares y colectivas, el trabajo por turnos y el jetlag social; económicos, implicando tanto la asequibilidad como la disponibilidad de los alimentos; y los ambientales, tomando en cuenta la contaminación lumínica, la temperatura y cambios climáticos. Esto permitirá diseñar estrategias más personalizadas y efectivas que no sólo mejoren la salud nutricional, sino que también aumenten la adherencia y el bienestar general de los individuos. Las intervenciones que adoptan un enfoque holístico y contextualizado tienen el potencial de ser más exitosas y duraderas, incidiendo en la salud individual y colectiva. En este panorama, las intervenciones con perspectiva crononutricional pueden generar mejores resultados y mejorar significativamente la calidad de vida.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Referencias

Adafer, R., Messaadi, W., Meddahi, M., Patey, A., Haderbache, A., Bayen, S., y Messaadi, N. (2020). Food timing, circadian

- rhythm and chrononutrition: A systematic review of time-restricted eating's effects on human health. *Nutrients*, 12(12), 1-15. <https://doi.org/10.3390/nu12123770>
- Alcantara, I. C., Tapia, A. P. M., Aponte, Y., y Krashes, M. J. (2022). Acts of appetite: Neural circuits governing the appetitive, consummatory, and terminating phases of feeding. *Nature Metabolism*, 4(7), 836-847. <https://doi.org/10.1038/s42255-022-00611-y>
- Ali, M. Z., Carlile, G., y Giasuddin, M. (2020). Impact of global climate change on livestock health: Bangladesh perspective. *Open Veterinary Journal*, 10(2), 178-188. <https://doi.org/10.4314/ovj.v10i2.7>
- Bishehsari, F., Voigt, R. M., y Keshavarzian, A. (2020). Circadian rhythms and the gut microbiota: from the metabolic syndrome to cancer. *Nature Reviews. Endocrinology*, 16(12), 731-739. <https://doi.org/10.1038/s41574-020-00427-4>
- Boutelle, K. N., Manzano, M. A., y Eichen, D. M. (2020). Appetitive traits as targets for weight loss: The role of food cue responsiveness and satiety responsiveness. *Physiology & Behavior*, 224, 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2020.113018>
- Brobeck, J. R. (1948). Food intake as a mechanism of temperature regulation. *The Yale Journal of Biology and Medicine*, 20(6), 545-552. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC2602369/>
- Bronfenbrenner, U. (1986). Ecology of the family as a context for human development: research perspectives. *Developmental Psychology*, 22(6), 723-742. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.22.6.723>
- Cao, M., Xu, T., y Yin, D. (2023). Understanding light pollution: Recent advances on its health threats and regulations. *Journal of Environmental Sciences*, 127, 589-602. <https://doi.org/10.1016/j.jes.2022.06.020>
- Carnell, S., Benson, L., Pryor, K., y Driggin, E. (2013). Appetitive traits from infancy to adolescence: Using behavioral and neural measures to investigate obesity risk. *Physiology & Behavior*, 121, 79-88. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2013.02.015>
- Chamorro, R., Farias, R., y Peirano, P. (2018). Regulación circadiana, patrón horario de alimentación y sueño: Enfoque en el problema de obesidad. *Revista Chilena de Nutrición*, 45(3), 285-292. <https://doi.org/10.4067/s0717-75182018000400285>
- Chouraqui, J.-P., Turck, D., Briend, A., Darmaun, D., Bocquet, A., Feillet, F., Frelut, M.-L., Girardet, J.-P., Guimber, D., Hankard, R., Lapillonne, A., Peretti, N., Roze, J.-C., Siméoni, U., Dupont, C., y the Committee on Nutrition of the French Society of Pediatrics. (2021). Religious dietary rules and their potential nutritional and health consequences. *International Journal of Epidemiology*, 50(1), 12-26. <https://doi.org/10.1093/ije/dyaa182>
- Contento, I. R. (2008). Nutrition education: Linking research, theory, and practice. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, 17(Suppl 1), 176-179.
- Contento, I. R. (2009). Evaluando la efectividad de la educación nutricional. <https://www.fao.org/ag/humannutrition/30497-0a4e500285ce056f28a16239bebb460ac.pdf>
- Cupertino, M. D. C., Guimarães, B. T., Pimenta, J. F. G., Almeida, L. V. L. D., Santana, L. N., Ribeiro, T. A., y Santana, Y. N. (2023). Light pollution: A systematic review about the impacts of artificial light on human health. *Biological Rhythm Research*, 54(3), 263-275. <https://doi.org/10.1080/09291016.2022.2151763>
- Darbre, P. D. (2017). Endocrine disruptors and obesity. *Current Obesity Reports*, 6(1), 18-27. <https://doi.org/10.1007/s13679-017-0240-4>
- Espinoza-Gallardo, A. C., Martínez-Vázquez, Y. V., Zepeda-Salvador, A. P., Martínez-Moreno, A. G., y Vázquez-Cisneros, L. C. (2023). Uso de pantalla y duración de sueño en estudiantes universitarios. *Journal of Behavior and Feeding*, 3(5), 22-29. <https://doi.org/10.32870/jbf.v3i5.37>
- Feraco, A., Armani, A., Amoah, I., Guseva, E., Camajani, E., Gorini, S., Stollo, R., Padua, E., Caprio, M., y Lombardo, M. (2024). Assessing gender differences in food preferences and physical activity: A population-based survey. *Frontiers in Nutrition*, 11, 1-11. <https://doi.org/10.3389/fnut.2024.1348456>
- Franzago, M., Alessandrelli, E., Notarangelo, S., Stuppia, L., y Vitacolonna, E. (2023). Chrono-Nutrition: circadian rhythm and personalized nutrition. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(3), 2571/1-2571/17. <https://doi.org/10.3390/ijms24032571>
- Friedman, J. M. (2019). Leptin and the endocrine control of energy balance. *Nature Metabolism*, 1(8), 754-764. <https://doi.org/10.1038/s42255-019-0095-y>
- Galindo-Villalvazo, R. E., Gallardo, A. C. E., Bernal-Gómez, S. J., Martínez-Vázquez, Y. V., Martínez-Moreno, A. G., y Zepeda-Salvador, A. P. (2023). Comparación del riesgo de TCA en estudiantes antes y durante el confinamiento por COVID-19. *Journal of Behavior and Feeding*, 3(5), 30-37. <https://doi.org/10.32870/jbf.v3i5.38>
- Gomaa, E. Z. (2020). Human gut microbiota/microbiome in health and diseases: A review. *Antonie Van Leeuwenhoek*, 113(12), 2019-2040. <https://doi.org/10.1007/s10482-020-01474-7>
- Gupta, C. C., Coates, A. M., Dorrian, J., y Banks, S. (2019). The factors influencing the eating behaviour of shiftworkers: What, when, where and why. *Industrial Health*, 57(4), 419-453. <https://doi.org/10.2486/indhealth.2018-0147>
- Hemmer, A., Mareschal, J., Dibner, C., Pralong, J. A., Dorribo, V., Perrig, S., Genton, L., Pichard, C., y Collet, T.-H. (2021). The effects of shift work on cardio-metabolic diseases and eating patterns. *Nutrients*, 13(11), 1-15. <https://doi.org/10.3390/nu13114178>
- Henderson, S. E. M., Brady, E. M., y Robertson, N. (2019). Associations between social jetlag and mental health in young people: A systematic review. *Chronobiology International*, 36(10), 1316-1333. <https://doi.org/10.1080/07420528.2019.1636813>
- Henríquez-Beltrán, M., Jeria, C., Cruces-Andrews, E., y Belmonte, T. (2024). Circadian rest-activity pattern and cardiometabolic illnesses. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 35(3-4), 290-298. <https://doi.org/10.1016/j.rmcl.2024.04.002>
- Hunot, C., Fildes, A., Croker, H., Llewellyn, C. H., Wardle, J., y Beeken, R. J. (2016). Appetitive traits and relationships with BMI in adults: Development of the Adult Eating Behaviour Questionnaire. *Appetite*, 105, 356-363. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2016.05.024>
- Kabir, A., Miah, S., y Islam, A. (2018). Factors influencing eating behavior and dietary intake among resident students in a public university in Bangladesh: A qualitative study. *PLOS ONE*, 13(6), 1-17. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0198801>

- Kirk, D., Catal, C., y Tekinerdogan, B. (2021). Precision nutrition: A systematic literature review. *Computers in Biology and Medicine*, 133, 1-27. <https://doi.org/10.1016/j.complbiomed.2021.104365>
- Koopman, A. D. M., Rauh, S. P., Van 'T Riet, E., Groeneveld, L., Van Der Heijden, A. A., Elders, P. J., Dekker, J. M., Nijpels, G., Beulens, J. W., y Rutters, F. (2017). The association between social jetlag, the metabolic syndrome, and type 2 diabetes mellitus in the general population: The New Hoorn Study. *Journal of Biological Rhythms*, 32(4), 359-368. <https://doi.org/10.1177/0748730417713572>
- Kyba, C. C. M., Kuester, T., Sánchez De Miguel, A., Baugh, K., Jechow, A., Hölker, F., Bennie, J., Elvidge, C. D., Gaston, K. J., y Guanter, L. (2017). Artificially lit surface of Earth at night increasing in radiance and extent. *Science Advances*, 3(11), 1-8. <https://doi.org/10.1126/sciadv.1701528>
- Lacko, A. M., Maselko, J., Popkin, B., y Ng, S. W. (2021). Socio-economic and racial/ethnic disparities in the nutritional quality of packaged food purchases in the USA, 2008–2018. *Public Health Nutrition*, 24(17), 5730-5742. <https://doi.org/10.1017/S1368980021000367>
- López-Espinoza, A., Martínez, M. A. G., Aguilera, C. V. G., Aranda, R. M. P., López, L. B., DeMaría-Pesce, V., Zepeda-Salvador, A. P., & López-Uriarte, P. J. (2016). Educación en nutrición y alimentación ¿por qué y para qué?. En A. López-Espinoza, y A. G. M. Martínez (Eds.). *La Educación en Alimentación y Nutrición* (1er ed., pp. 1-8). McGraw-Hill
- López-Espinoza, A., Martínez-Moreno, A., Aguilera-Cervantes, V., Salazar-Estrada, J., Navarro-meza, M., Reyes-Castillo, Z., García-Sánchez, N., y Jiménez-Briseño, A. (2018). Estudio e investigación del comportamiento alimentario: Raíces, desarrollo y retos. *Revista Mexicana de Trastornos Alimentario*, 9(1), 107-118. doi.org/10.22201/fesi.20071523e.2018.1.465
- López-Sobaler, A. M., Cuadrado-Soto, E., Peral Suárez, Á., Aparicio, A., y Ortega, R. M. (2018). Importancia del desayuno en la mejora nutricional y sanitaria de la población. *Nutrición Hospitalaria*, 35(6), 1-6. <https://doi.org/10.20960/nh.2278>
- Menezes, M. C. D., Diez Roux, A. V., Costa, B. V. D. L., y Lopes, A. C. S. (2018). Individual and food environmental factors: Association with diet. *Public Health Nutrition*, 21(15), 2782-2792. <https://doi.org/10.1017/S1368980018001623>
- Milliron, B.-J., Woolf, K., y Appelhans, B. M. (2012). A point-of-purchase intervention featuring in-person supermarket education affects healthful food purchases. *Journal of Nutrition Education and Behavior*, 44(3), 225-232. <https://doi.org/10.1016/j.jneb.2011.05.016>
- Mora, A. (2022). Evaluación de la efectividad de una estrategia educativa, que incluyó la exposición repetida de alimentos por medio de la culinaria y la comunicación de conocimientos, en el consumo de verduras por escolares de Ciudad Guzmán [Tesis doctoral, Universidad de Guadalajara].
- Monterrosa, E. C., Frongillo, E. A., Drewnowski, A., De Pee, S., y Vandevijvere, S. (2020). Sociocultural influences on food choices and implications for sustainable healthy diets. *Food and Nutrition Bulletin*, 41(2_suppl), 59S-73S. <https://doi.org/10.1177/0379572120975874>
- Mota, M. C., Silva, C. M., Balieiro, L. C. T., Gonçalves, B. F., Fahmy, W. M., y Crispim, C. A. (2019). Association between social jetlag food consumption and meal times in patients with obesity-related chronic diseases. *PLOS ONE*, 14(2), 1-14. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0212126>
- Münch, M., y Bromundt, V. (2012). Light and chronobiology: Implications for health and disease. *Dialogues in Clinical Neuroscience*, 14(4), 448-453. <https://doi.org/10.31887/DCNS.2012.14.4/mmuench>
- Nelson, R. J., y Chbeir, S. (2018). Dark matters: Effects of light at night on metabolism. *Proceedings of the Nutrition Society*, 77(3), 223-229. <https://doi.org/10.1017/S0029665118000198>
- Patel, P. C. (2019). Light pollution and insufficient sleep: Evidence from the United States. *American Journal of Human Biology*, 31(6), 1-10. <https://doi.org/10.1002/ajhb.23300>
- Popkin, B. M., y Reardon, T. (2018). Obesity and the food system transformation in Latin America. *Obesity Reviews*, 19(8), 1028-1064. <https://doi.org/10.1111/obr.12694>
- Reutrakul, S., y Knutson, K. L. (2015). Consequences of circadian disruption on cardiometabolic health. *Sleep Medicine Clinics*, 10(4), 455–468. <https://doi.org/10.1016/j.jsmc.2015.07.005>
- Shaw, E., Dorrian, J., Coates, A. M., Leung, G. K. W., Davis, R., Rosbotham, E., Warnock, R., Huggins, C. E., y Bonham, M. P. (2019). Temporal pattern of eating in night shift workers. *Chronobiology International*, 36(12), 1613-1625. <https://doi.org/10.1080/07420528.2019.1660358>
- Shriver, L. H., Dollar, J. M., Calkins, S. D., Keane, S. P., Shanahan, L., y Wideman, L. (2020). Emotional eating in adolescence: effects of emotion regulation, weight status and negative body image. *Nutrients*, 13(1), 1-12. <https://doi.org/10.3390/nu13010079>
- Suwannapaporn, P., Chaiyabutr, N., Wanasuntronwong, A., y Thammacharoen, S. (2022). Arcuate proopiomelanocortin is part of a novel neural connection for short-term low-degree of high ambient temperature effects on food intake. *Physiology & Behavior*, 245, 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2021.113687>
- Taillie, L. S., Afeiche, M. C., Eldridge, A. L., y Popkin, B. M. (2015). Increased snacking and eating occasions are associated with higher energy intake among Mexican children aged 2-13 years. *The Journal of Nutrition*, 145(11), 2570–2577. <https://doi.org/10.3945/jn.115.213165>
- Taillie, L. S., Grummon, A. H., y Miles, D. R. (2018). Nutritional Profile of Purchases by Store Type: Disparities by Income and Food Program Participation. *American Journal of Preventive Medicine*, 55(2), 167-177. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2018.04.024>
- Valdés, S., Maldonado-Araque, C., García-Torres, F., Goday, A., Bosch-Comas, A., Bordiú, E., Calle-Pascual, A., Carmena, R., Casamitjana, R., Castaño, L., Castell, C., Catalá, M., Delgado, E., Franch, J., Gaztambide, S., Girbés, J., Gomis, R., Gutiérrez, G., López-Alba, A., ... Rojo-Martínez, G. (2014). Ambient temperature and prevalence of obesity in the Spanish population: The Di@bet.es study: Ambient Temperature and Obesity. *Obesity*, 22(11), 2328-2332. <https://doi.org/10.1002/oby.20866>
- Van Strien, T. (2018). Causes of emotional eating and matched treatment of obesity. *Current Diabetes Reports*, 18(6), 18-35. <https://doi.org/10.1007/s11892-018-1000-x>
- Voruganti, V. S. (2023). Precision nutrition: Recent advances in obesity. *Physiology*, 38(1), 42-50. <https://doi.org/10.1152/physiol.00014.2022>
- Wahl, S., Engelhardt, M., Schaupp, P., Lappe, C., y Ivanov, I. V. (2019). The inner clock—Blue light sets the human rhythm. *Journal of Biophotonics*, 12(12), 1-14. <https://doi.org/10.1002/jbio.201900102>

- Westbury, S., Ghosh, I., Jones, H. M., Mensah, D., Samuel, F., Irache, A., Azhar, N., Al-Khudairy, L., Iqbal, R., y Oyebode, O. (2021). The influence of the urban food environment on diet, nutrition and health outcomes in low-income and middle-income countries: A systematic review. *BMJ Global Health*, 6(10), e006358. <https://doi.org/10.1136/bmjgh-2021-006358>
- Wyse, C. A., Selman, C., Page, M. M., Coogan, A. N., y Hazlerigg, D. G. (2011). Circadian desynchrony and metabolic dysfunction; did light pollution make us fat? *Medical Hypotheses*, 77(6), 1139-1144. <https://doi.org/10.1016/j.mehy.2011.09.023>
- Zerón-Rugiero, M. F., Cambras, T., y Izquierdo-Pulido, M. (2019). Social jet lag associates negatively with the adherence to the Mediterranean diet and Body Mass Index among young adults. *Nutrients*, 11(8), 1756. <https://doi.org/10.3390/nu11081756>
- Zerón-Rugiero, M. F., Hernández, Á., Cambras, T., y Izquierdo-Pulido, M. (2022). Emotional eating and cognitive restraint mediate the association between sleep quality and BMI in young adults. *Appetite*, 170, 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2021.105899>

Futuro sostenible: Producción agrícola y reducción del desperdicio alimentario

Sustainable future: Agricultural production and food waste reduction

Daniela Montserrat Guzmán Escalera* , Guadalupe Nuñez de la Mora 

Programa doctoral en Ciencia del Comportamiento con orientación en Alimentación y Nutrición, Instituto de Investigaciones en Comportamiento Alimentario y Nutrición (IICAN), Universidad de Guadalajara, México

*Autor de correspondencia: Av. Arreola Silva 883, 49000 Ciudad Guzmán, Jalisco, México, daniela.gescalera@alumnos.udg.mx

Perspectiva

Resumen

La producción de alimentos mediante el cultivo de plantas, cría de animales y el procesamiento ha contribuido enormemente a la civilización humana durante los últimos 10,000 años. La agricultura desempeña un papel estratégico en la mejora de la disponibilidad de alimentos. En las próximas décadas se pronostica un aumento de la demanda mundial de alimentos y existe incertidumbre en torno a la capacidad de la agricultura mundial para satisfacer la demanda excesiva de alimentos. Por lo tanto, se requieren herramientas que permitan la creación de mejores modelos de producción adaptados a las necesidades particulares de cada proceso de producción. Otra de las problemáticas actuales con respecto a la alimentación es el aumento de las cantidades de pérdida y desperdicio de alimentos que genera un impacto negativo ambiental y económico, esto generado a lo largo de la cadena de producción y a manos del consumidor, propiciado por factores que incluyen problemas en la producción agrícola, logística y transporte, procesamiento, normas de calidad y comportamiento del consumidor. Con el propósito de garantizar una producción y consumo sostenible, la Organización de las Naciones Unidas (ONU) propone con el Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) 12 se garantice una producción y consumo responsable, esto mediante un mejor manejo de los desperdicios alimenticios que se generan en cada una de las etapas de producción, asegurando así el aprovechamiento de los recursos y aportando a la seguridad alimentaria de la población.

Palabras clave: agricultura, desperdicio de alimentos, pérdida de alimentos, seguridad alimentaria, sostenibilidad

Abstract

Food production through crop cultivation, animal husbandry, and processing has significantly contributed to human civilization over the past 10,000 years. Agriculture plays a strategic role in improving food availability. In the coming decades, an increase in global food demand is forecasted, and there is uncertainty about the global agricultural sector's ability to meet this excessive demand. Therefore, tools are needed that enable the creation of improved production models tailored to the specific needs of each production process. Another current issue regarding food is the increase in food loss and waste, which generates negative environmental and economic impacts. This waste is produced throughout the production chain and by consumers, driven by factors including problems in agricultural production, logistics and transportation, processing, quality standards, and consumer behavior. To ensure sustainable production and consumption, the United Nations (UN) proposes with Sustainable Development Goal (SDG) 12 to ensure responsible production and consumption. This involves better management of food waste generated at each stage of production, thus ensuring the efficient use of resources and contributing to the food security of the population.

Keywords: agriculture, food waste, food loss, food security, food safety, sustainability

Recibido: 24-05-2024

Aceptado: 28-01-2025

Volumen 4, núm. 8

Enero - Junio de 2025

<https://doi.org/10.32870/jbf.v4i8.61>

v4i8.61



Copyright: © 2024 by the authors. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY). The use, distribution or reproduction is permitted, provided the original author(s) and the copyright owner(s) are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

Agricultura y alimentación

La producción de alimentos mediante el cultivo de plantas, cría de animales y procesamiento ha contribuido enormemente a la civilización humana durante los últimos 10,000 años, desde el inicio de la agricultura. En la era moderna, la definición de agricultura es producir cada vez más para justificar las necesidades de una población en crecimiento sin garantizar su impacto en el medio ambiente (Bālakṛṣṇa, 2022).

La civilización desde sus orígenes ha dependido de los alimentos, materias primas y otros productos generados por los agricultores llegando a considerar a los agricultores como la interconexión humana más importante entre la civilización y el mundo natural (Ingold, 1996). De la misma manera, ha sido necesario un enfoque productivo que considere la producción agrícola y ganadera como complementarias, para así obtener sistemas alimentarios que cubran la mayoría de los requerimientos nutricionales de la población; por lo tanto, la integración de cultivos y ganado es beneficiosa proporcionando alimentos nutritivos, además de tener importancia social y cultural al contribuir a la seguridad alimentaria (Jain y Narnaware, 2018). La agricultura y ganadería han sobrevivido a cambios ambientales y a las crisis que amenazaron la producción de alimentos (e.g., fenómenos climáticos extremos, conflictos mundiales, pandemias), considerándose en la actualidad como una actividad primaria indispensable para la vida en el planeta como la conocemos al día de hoy (Tauger, 2010).

El efecto del cambio climático sobre la producción de alimentos es complejo y de difícil manejo, la inestabilidad del clima (lluvias torrenciales y escasez de ellas, heladas u olas de calor) afecta los procesos productivos de los cultivos, tanto para alimento de ganado como para el de la población y también afecta en la reducción de fertilidad de los suelos cultivables (Sade y Peleg, 2020). Estas situaciones generan incertidumbre de las respuesta de plantas y animales a las cambiantes condiciones climáticas y también dificultan la capacidad de predicción de los cambios necesarios para la producción de alimentos (Myers et al., 2017).

La agricultura desempeña un papel estratégico en la mejora de la disponibilidad de alimentos, considerándola como una actividad generadora de alimentos, que busca satisfacer la necesidad humana básica de alimentarse (Tamburino et al., 2020). Existen proyecciones de un aumento de la demanda mundial de alimentos que se espera en las próximas décadas y existe incertidumbre en torno a la capacidad de la agricultura mundial para satisfacer esta demanda de alimentos (Pawlak y Kołodziejczak, 2020).

La producción agrícola se enfrenta a desafíos sin precedentes; a pesar de que el suministro de alimentos ha aumentado significativamente durante el último medio siglo, según Tian (2021) en el mundo aproximadamente el 8.9% y el 14.3% de las personas todavía sufren hambre y desnutrición. Además, el crecimiento de la población mundial ha sido muy rápido: pasamos de haber mil millones de personas en 1800 a ser en la actualidad más de 8 mil millones (Ritchie et al., 2024). En contradicción a una población creciente, los espacios para la producción de alimentos sufren grandes pérdidas a nivel mundial; algunos de los factores principales de esta situación son cambio climático y el aumento de la utilización de la tierra en proyectos de urbanización e industrialización (Junaid y Gokce, 2024). Por lo tanto los entornos agrícolas están continuamente amenazados por una población mundial en

auge, una escasez de tierra cultivable y cambios en el clima, y los fenómenos naturales (huracanes, sequías, cambios repentinos del clima, heladas) generados por este, que son responsables de cambios en la distribución geográfica de especies y ecosistemas, la pérdida de biodiversidad y el deterioro del funcionamiento de los ecosistemas, situaciones que afectan también en la disponibilidad de agua para la producción agrícola, ganadera y pesquera continental (Muluneh, 2021).

Para garantizar la seguridad alimentaria y de los ecosistemas, es necesario diseñar un desarrollo agrícola sostenible maximizando la producción neta y minimizando los efectos indeseables en el medio ambiente, considerando así el potencial de generar sistemas alimentarios que combinen los aspectos de los sistemas productivos sostenibles, los cuales buscan proceso de producción de alimentos respetuosos del medio ambiente, sin comprometer la satisfacción de las necesidades humanas actuales y futuras además de buscar la obtención de alimentos más saludables y accesibles para todos, colaborando así con los principios de la seguridad alimentaria que busca que las personas tengan acceso en todo momentos a alimentos suficientes, inocuos y nutritivos (Tian et al., 2021).

Garantizar un suministro de alimentos sostenible para la población mundial en crecimiento mediante el aumento de la productividad de la agricultura y la ampliación del rango de uso de la tierra agrícola parece ser un método posible para erradicar el hambre (Rodrigues et al., 2022; Pawlak y Kołodziejczak, 2020). Sin embargo, también es un sector muy vulnerable al cambio climático, debido a la sensibilidad de la actividad agrícola a las variaciones climáticas, lo que provoca enormes impactos económicos y sociales. Los cambios en eventos climáticos como la temperatura y las precipitaciones afectan significativamente el rendimiento de los cultivos (Malhi et al., 2021).

La industria agrícola está cambiando, necesita optimizar su rendimiento y disminuir sus afectaciones, requiere tecnologías, datos precisos y más avanzados que antes, por lo que la adaptación de técnicas novedosas para mejorar la cantidad y calidad de los alimentos debe avanzar (Khan et al., 2021). Las investigaciones han demostrado que, en comparación con la agricultura convencional, la agricultura orgánica es más eficiente en el uso de energía no renovable, mantiene o mejora la calidad del suelo y tiene un efecto menos perjudicial sobre la calidad del agua y la biodiversidad. Además, si bien se requerirán cambios de comportamiento y políticas a nivel social para reducir el desperdicio y cambiar las dietas para lograr reducciones esenciales en las emisiones de gases de efecto invernadero, la agricultura orgánica debe estar abierta a considerar seriamente las tecnologías y métodos emergentes para mejorar su desempeño (Clark, 2020). Si bien la agricultura orgánica ofrece posibilidades a los retos de producción alimentaria, deben considerarse otras estrategias productivas que permitan la optimización de recursos.

En la Tabla 1 se describen algunas de las propuestas para fomentar el desarrollo de modelos de sistemas agrícolas propicios para facilitar un entorno clave para la agricultura sostenible. Dichas recomendaciones buscan beneficiar a las próximas generaciones y apoyar a la comunidad de desarrolladores a superar desafíos de la agricultura (Jones et al., 2017).

Tabla 1. Consideraciones para el modelaje de sistemas agrícolas.

Propuesta	Descripción
Capitalizar las crisis	Los principales avances en la modelización de sistemas agrícolas se produjeron cuando había preocupaciones de seguridad alimentaria u otras crisis. Es importante tener las herramientas científicas y analíticas disponibles para actuar en buscar efectivamente soluciones, por ejemplo, en crisis climáticas que puedan afectar la producción de ciertos cultivos.
Avances tecnológicos	La próxima generación de modelos, datos y sistemas de conocimiento de sistemas agrícolas deben adoptar nuevas tecnologías y conocimientos, que faciliten y optimicen el trabajo en el campo, principalmente en el control de plagas y monitoreo de los cultivos.
Datos abiertos y armonizados	La mayoría de los modelos de sistemas agrícolas se han desarrollado utilizando rangos de datos muy especializados en el área donde se desarrolla el modelaje, se necesitan de estándares y protocolos para armonizar las bases de datos existentes y facilitar la entrada de otros datos y así lograr modelos que puedan replicarse en diferentes lugares y con diferentes características ambientales y sociales.
Transdisciplinariedad	Ampliar la colaboración, entre los modeladores biofísicos y económicos. La colaboración transdisciplinaria es fundamental y se necesita de la participación directa de quienes participan en el manejo práctico de todo el proceso productivo agrícola o ganadero.
Modularidad e interoperabilidad	A partir de diferentes modelos y enfoques productivos, desarrollar estándares y protocolos para aprovechar plenamente los beneficios de los avances del conocimiento generado y así poder garantizar un progreso científico eficiente. Permitiendo el acceso a la información de manera concreta y eficiente.
Desarrollo de modelos y datos impulsados por el usuario	El desarrollo de datos y modelos muestra que muchos modelos existentes se desarrollaron con fines de investigación y después se adaptaron para abordar las necesidades de los productores. Sin embargo, la mayoría de los modelos siguen siendo poco amigables, lo que genera el desuso por el productor. Esta situación resalta la importancia de la generación de fácil acceso los productores, quienes deben ser los principales beneficiados con el desarrollo de estos modelos, resaltando así la importancia de su participación en el momento de la generación de los investigaciones de esta área.

Nota. Tabla elaborada a partir de Jones, J. W., Antle, J. M., Basso, B., Boote, K. J., Conant, R. T., Foster, I., Godfray, H. C. J., Herrero, M., Howitt, R. E., Janssen, S., Keating, B. A., Munoz-Carpena, R., Porter, C. H., Rosenzweig, C., & Wheeler, T. R. (2017). Brief history of agricultural systems modeling. *Agricultural Systems*, 155, 240–254. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2016.05.014>

Como se enlista en la Tabla 1, para lograr un modelo que pueda cubrir con las necesidades actuales de la producción de alimentos, se necesita visibilizar el trabajo agrícola, desarrollar nuevas tecnologías y optimizar el manejo y almacenamiento de alimentos y regionalizar cada modelo, ya que cada área productiva cuenta con características particulares.

No obstante, las problemáticas en la que la mayoría de las áreas productivas confluyen son el aumento de la temperatura del aire, los eventos extremos de lluvia, las condiciones climáticas, los cambios en la fertilidad y la salud del suelo, las nuevas infestaciones de plagas y todos los factores mencionados anteriormente, son elementos importantes que contribuyen al estancamiento del crecimiento agrícola (Mukhopadhyay et al., 2021). Al considerar todas estas problemáticas, se resalta la importancia de la identificación de estrategias y procesos productivos que establezcan relaciones benéficas a todos los actores que forman parte del proceso productivo para la alimentación. En este sentido, la Organización de las Naciones Unidas (ONU) estableció en el año 2015, durante la Cumbre de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible, los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), los cuales plantean una serie de metas globales que abarcan cuestiones esenciales para el cambio en el desarrollo ambiental, social y económico sostenible (Naciones Unidas, 2015; Eckert et al., 2023).

Cumplimiento de ODS

Con relación a la problemática actual en materia de seguridad alimentaria y agricultura, los ODS proporcionan un marco integral para su abordaje, el cual planea conectar aspectos como la sostenibilidad, equidad y resiliencia; en particular el ODS 12 promueve la producción y consumo responsables. Este ODS se centra en la propuesta de cambios de hábitos de consumo por unos más sostenibles, además de la reducción

del desperdicio de alimentos, el cual es una meta que plantea la reducción a la mitad el desperdicio de alimentos per cápita a nivel minorista y de consumo, así como reducir la pérdida de alimentos en las cadenas de producción y suministro, incluidas las pérdidas posteriores a la cosecha (Naciones Unidas, 2015).

El ODS 12 destaca el considerar las características específicas del consumo y producción, fundamentales para sostener los medios de subsistencia de las generaciones actuales y futuras. En un contexto donde el crecimiento de la población podría alcanzar los 9,800 millones de personas para 2050, sería necesario el equivalente a casi tres planetas para sostener los estilos de vida actuales, lo que evidencia la urgencia de cambiar nuestros hábitos de consumo. Esto incluye adoptar los sistemas de suministro energético por otros más sostenibles, lo que resulta esencial para reducir la dependencia de fuentes tradicionales que contribuyen al aprovechamiento de recursos y al impacto ambiental (Naciones Unidas, 2015).

Por otro lado, se observan avances positivos en el sector empresarial, como el aumento de los informes de sostenibilidad, demostrando mayor compromiso y concienciación sobre la necesidad de dar prioridad a las prácticas sostenibles en este ámbito. Sin embargo, el desperdicio de alimentos sigue siendo una problemática crítica, ya que cada año se pierden 931 millones de toneladas de alimentos, mientras una parte considerable de la población mundial pasa hambre (Naciones Unidas, 2015). Entre estas propuestas se destaca la importancia de contemplar el ciclo de producción completo no seccionado en los diferentes procesos, ya que todas las acciones están fuertemente relacionadas. Resaltando la importancia de la disminución del desperdicio alimentario y con esto favorecer en cierto punto aspectos de seguridad alimentaria.

Seguridad alimentaria

Los vínculos entre agricultura, nutrición y seguridad alimentaria han sido reconocidos y estudiados en diferentes momentos, y existen iniciativas basadas en estos vínculos que se han vuelto más prominentes durante la última década. En este sentido, las consideraciones de seguridad nutricional y alimentaria se han tornado más importantes en el diseño e implementación de proyectos de desarrollo agrícola y se han propuesto mejores prácticas (Nicholson et al., 2021).

La Vía Campesina describe a la seguridad alimentaria como “el derecho de los pueblos, comunidades y países a definir sus propias políticas alimentaria que sea ecológica, social, económica y culturalmente apropiadas a sus circunstancias, reclamando la alimentación como un derecho”. La soberanía alimentaria incluye el derecho a proteger y regular la producción nacional agropecuaria y a proteger el mercado doméstico del dumping de excedentes agrícolas y de las importaciones a bajo precio de otros países. Reconoce así mismo los derechos de las mujeres campesinas. La gente sin tierra, el campesinado y la pequeña agricultura tienen que tener acceso a la tierra, el agua, las semillas y los recursos productivos, así como a un adecuado suministro de servicios públicos. La soberanía alimentaria y la sostenibilidad deben constituirse como prioridades en las políticas de comercio (FAO, 2021).

A continuación, se presentan cuatro de los componentes básicos referentes a la seguridad alimentaria como los contempla la Vía Campesina: el primero de ellos es la disponibilidad de alimentos a nivel local o nacional, teniendo en cuenta la producción, importaciones, almacenamiento y la

ayuda alimentaria. Después encontramos la estabilidad, que busca solventar las condiciones de inseguridad alimentaria transitoria de carácter cíclico o estacional, asociada a campañas agrícolas, la falta de producción de alimentos en momentos determinados del año y al acceso a recursos de las poblaciones asalariadas dependientes de ciertos cultivos. En este componente juegan un papel importante la existencia de almacenes o silos en buenas condiciones que aumentan la posibilidad de contar con alimentos e insumos para las épocas de déficit alimentario. En tercer lugar se encuentra el acceso y control que hace referencia a los medios de producción y a los alimentos disponibles en el mercado. La falta de acceso y control es frecuentemente la causa de la inseguridad alimentaria, y puede tener un origen económico. Finalmente, están el consumo y la utilización biológica de los alimentos. El consumo se refiere a que las existencias alimentarias en los hogares respondan a las necesidades nutricionales, a la diversidad, a la cultura y a las preferencias alimentarias. También hay que tener en cuenta aspectos como la inocuidad de los alimentos, la dignidad de la persona y las condiciones higiénicas de los hogares.

A pesar del aumento en la producción de alimentos, la seguridad alimentaria se ve amenazada debido a la escasez de recursos naturales, principalmente el desabasto de agua, el aumento de la población mundial, el cambio climático y la pérdida y desperdicio de alimentos (Rodrigues et al., 2022). Por lo tanto, es necesario visibilizar cómo los alimentos se pierden en el camino al llegar a nuestras mesas convirtiéndose en desperdicios. A continuación, se presenta un breve recorrido sobre el desperdicio de alimentos.

Pérdida y desperdicio de alimentos

La FAO (2024) estima que aproximadamente un tercio de las partes comestibles de los alimentos producidos para el consumo humano se desperdicia en todo el mundo, lo que equivale a 1,300 millones de toneladas al año y representa una pérdida económica de 936 mil millones de dólares (Ishangulyyev et al., 2019).

La pérdida y el desperdicio de los alimentos ocurre a lo largo de la cadena de la producción: antes, durante y posterior a la cosecha, en el proceso de envasado o transformación, en el almacenamiento, transporte, distribución o hasta al ponerse a la venta (Parfitt et al., 2021). Las cifras de pérdida y desperdicio de alimentos varían entre cada país y se pueden dividir en tres categorías: desperdicio en el hogar, desperdicio de servicios de alimentos y desperdicios en la venta al por menor. En México el desperdicio de alimentos per cápita es de aproximadamente 138 kg (Carlsen, 2023).

Existe una distinción entre dos conceptos que hacen referencia a esta problemática, la pérdida de alimentos (food loss), que se define como la disminución del peso o la calidad nutricional de alimentos destinados para el consumo humano, y que sucede a lo largo de la cadena de producción hasta su llegada a la venta al minorista y consumidor; y el desperdicio de alimentos (food waste), que ocurre al nivel de la venta al por menor y consumidor a partir de los alimentos que son descartados o que se echan a perder, sin importar la causa e incluso, se puede considerar desde una inadecuada adquisición de los alimentos, el no revisar fechas de expiración y también al poco conocimiento de técnicas de preparación (Figura 3) (Hermaussen et al., 2022).

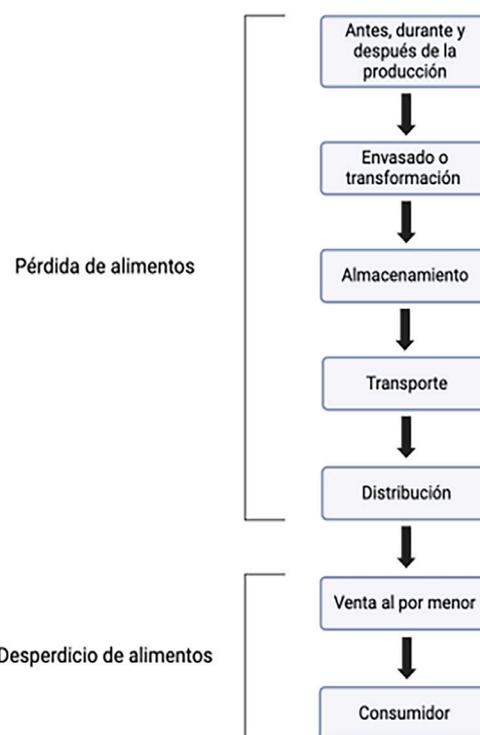


Figura 1. Pérdida y desperdicio de alimentos en la cadena de producción.

Nota. Figura elaborada a partir de Hermanussen, H., Loy, J.-P., y Egamberdiev, B. (2022). Determinants of food waste from household food consumption: A case study from field survey in Germany. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(21), 14253–14253. <https://doi.org/10.3390/ijerph192114253>

Las consecuencias de la pérdida y desperdicio de alimentos impactan en diferentes áreas como en la seguridad alimentaria y en la pérdida económica y de recursos naturales (Trivedi et al., 2023), así como el daño al medio ambiente con la descomposición de los residuos en los vertederos que contribuye a la contaminación del suelo y el agua debido a la generación de metano (Obersteiner y Scherhauser, 2020). Kotykova et al. (2020) mencionan la importancia de la reducción en la pérdida y desperdicio de alimentos y el impacto que tendría en el área ambiental debido a que se promueve un uso eficiente y sostenible de los recursos para reducir el impacto de las actividades humanas sobre los ecosistemas; en el ámbito social al incrementar la disponibilidad de alimentos, disminuir la pobreza y fomentar la igualdad, particularmente en regiones rurales; finalmente en el sector económico al evitar las pérdidas financieras y garantizar un uso racional de los recursos.

El aumento en las cantidades de pérdida y desperdicio de alimentos ha tomado un papel importante en las problemáticas mundiales actuales. Esto ha impulsado la investigación enfocada en identificar los alimentos y las cantidades desperdiciadas, así como las principales causas detrás de este problema. En la Tabla 2 se muestran los principales grupos de alimentos que se reportan como los de mayor índice de desperdicio en diferentes países.

En Alemania, Hermanussen et al. (2022) realizaron una investigación con el objetivo de conocer las características del desperdicio de alimentos entre los consumidores y analizaron sus hábitos de compra, desde la cantidad de veces que compraban alimentos, si utilizaban una lista de compras, el tiempo que destinaban a esta actividad, cuánto dinero gastaban y posteriormente cuántas veces cocinaban. También se les preguntaba qué tan relacionados estaban con el concepto

Tabla 2. Principales grupos de alimentos reportado como desperdicio en diferentes países.

País	Grupo de alimento de mayor desperdicio	Referencia
Alemania	Verduras	Hermanussen et al. (2022)
Brasil	Verduras	Milza et al. (2019)
Canadá	Frutas y verduras	Carroll et al. (2020)
China	Frutas y verduras	Li et al. (2023)
Estados Unidos	Frutas y verduras	Roni et al. (2015)
Francia	Frutas y verduras	Mourad (2016)
México	Frutas y verduras	Ángeles-Segoviano y Hernández-Vázquez (2023)
República Checa	Leche y productos lácteos	Hazuchova et al. (2020)

Nota. Elaboración propia.

de desperdicio de alimentos, y los factores que los llevaban a descartar alimentos. Entre sus hallazgos más importantes están que los consumidores reconocen que las causas más comunes que los llevan a desperdiciar alimentos son el poco tiempo que tienen para cocinar, cocinar demasiado y desechar las sobras, comprar más alimentos de los necesarios, cambio de planes en sus actividades, incertidumbre sobre si los alimentos aún son aptos para el consumo y alimentos que se caducan.

La pérdida y el desperdicio de alimentos tiene un trasfondo que va más allá de cuánto se desperdicia y se centra en el porqué. Moreno (2019) explora desde una perspectiva social el problema del desperdicio de alimentos y lo cataloga como un problema que va más allá de descartar un alimento que en un principio fue destinado para el consumo humano, sino que se enfoca en profundizar hacia las causas de este suceso y cómo engloba unas situaciones de equidad, ambientales y económicas. En diversas investigaciones se han abordado desde una perspectiva social las causas del desperdicio de los alimentos en los hogares. En la Tabla 3 se pueden observar las principales causas identificadas en investigaciones realizadas alrededor del mundo.

Estrategias para la reducción de la pérdida y el desperdicio de alimentos

Algunos países como Reino Unido y Estados Unidos han comenzado a implementar estrategias como la difusión de información con el objetivo de reducir, recuperar y reutilizar, así como involucrar empresas y organizaciones alimentarias que se han comprometido a reducir estas pérdidas. Inclusive se han establecido leyes como en Francia en el 2015, en donde se prohíbe a los supermercados desechar alimentos no vendidos y sin usar, con el fin de donarlos a organizaciones benéficas (Ishangulyyev et al., 2019). Logrando utilizar de forma más completa los alimentos ya producidos, podríamos contribuir a mejorar aspectos referentes a la seguridad alimentaria.

En línea con el Objetivo de Desarrollo Sostenible 12 (Producción y Consumo Responsables), se han desarrollado proyectos que buscan reducir el desperdicio de alimentos mediante la innovación tecnológica. En el año 2021, la asociación PNUMA-DTU y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) presentaron una iniciativa conjunta que aborda la reducción del desperdicio de alimentos desde la perspectiva de la sostenibilidad, empleando tecnologías ecológicas y digitales. Entre estas herramientas se incluyen plataformas de datos para monitorear cadenas de suministro, sensores para optimizar el almacenamiento de alimentos y aplicaciones para conectar consumidores con excedentes alimentarios, promoviendo el consumo responsable (Asociación PNUMA-DTU y Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 2021).

Tabla 3. Causas reportadas de desperdicio de alimento en hogares.

Causa del desperdicio	Referencia
Error de cálculo de compra	Porpino et al. (2015); Priya et al. (2023)
Compras al por mayor	Apolonio (2020); Priya et al. (2023); Hermanussen et al. (2022)
Limitación de tiempo para la preparación de alimentos	Hermanussen et al. (2022); Hernández-Rodríguez y Llamas Rodríguez (2020); Priya et al. (2023); Tomaszewska et al. (2022)
Ocasiones especiales o cambio de planes	Hermanussen et al. (2022); Priya et al. (2023)
Apariencia, olor o sabor del alimento	Apolonio (2020); Aschemann-Witzel et al. (2019); Hermanussen et al. (2022); Priya et al. (2023)
Cocinar una cantidad mayor y no comer las sobras	Ariffin et al. (2023); Aschemann-Witzel et al. (2019); Hermanussen et al. (2022); Porpino et al. (2015); Sunday et al. (2022)
Alimentos que expiran	Ariffin et al. (2023); Aschemann-Witzel et al. (2019); Porpino et al. (2015)
Falta de almacenamiento adecuado	Apolonio (2020); Sunday et al. (2022); Tomaszewska et al. (2022)
Preferencias alimentarias	Ariffin et al. (2023)
Falta de prácticas adecuadas de conservación de alimentos	Ángeles-Segoviano y Hernández-Vázquez (2023); Porpino et al. (2015)

Nota. Elaboración propia.

Esta iniciativa propone la Jerarquía del Desperdicio de Alimentos, un esquema diseñado para abordar de manera sistemática la problemática de los residuos alimentarios, que incluye la prevención y reutilización de los excedentes alimentarios como las acciones centrales para generar beneficios ambientales y económicos. En este sentido, los residuos inevitables pueden ser aprovechados en la alimentación animal, compostaje o la generación de energía mediante digestión anaeróbica, mostrando alternativas para minimizar el impacto ambiental y generar beneficios económicos (Asociación PNUMA-DTU y Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 2021).

En el informe, se centran en la prevención y reutilización de los residuos alimentarios como estrategias clave para combatir el desperdicio, complementando estas acciones con enfoques como la conservación de alimentos. Las técnicas de conservación, tales como los métodos tradicionales del deshidratado o secado de alimentos y concentrados de sal o azúcar, así como también la elaboración de productos fermentados, permiten prolongar la vida útil de los alimentos, evitando así que se conviertan en residuos (Yong et al., 2017).

El enfoque colectivo de los movimientos alimentarios aborda iniciativas organizadas que buscan transformar el sistema alimentario a gran escala (Kallio, 2013). Por otro lado, a nivel individual se pone énfasis en prácticas como el consumo responsable, la reducción del desperdicio de alimentos y el fomento de alternativas locales que sean compatibles con la cultura y la economía (Bauermeister, 2014). Sin embargo, este enfoque ha llevado a críticas hacia el activismo alimentario, argumentando que está demasiado centrado en la política de consumo y carece de la fuerza necesaria para realizar cambios sustanciales en el sistema alimentario mundial. La conservación de alimentos emerge como una oportunidad para trascender las prácticas alimentarias alternativas con una política individualista y orientada al consumidor a una política basada en las relaciones con uno mismo, los

demás y la tierra, permitiendo a los activistas conectarse más profundamente con los objetivos de los movimientos alimentarios. La conservación de los alimentos enfatiza las conexiones y las relaciones y, por lo tanto, tiene el potencial de aportar beneficios a la industria agroalimentaria global (Click y Ridberg, 2010).

Estas prácticas se alinean con los principios de un sistema alimentario circular, en donde la optimización de los recursos y la reducción de los residuos son prioridad. Al implementar la conservación de alimentos en conjunto con la prevención y reutilización, se generan beneficios significativos en términos de seguridad alimentaria, disminución de emisiones de gases invernadero y ahorro de recursos naturales (Asociación PNUMA-DTU y Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 2021).

Conclusiones

La pérdida y el desperdicio de alimentos resulta contrastante con la realidad de la situación actual en el tema de alimentación; por un lado, aumentan las cantidades de alimentos destinados para el consumo humano que son desechados, y en esta misma realidad, un considerable porcentaje de la población padece desnutrición y no tiene acceso a los alimentos. La sobreexplotación de los recursos naturales nos coloca en una situación vulnerable en el tema de alimentación y nos convoca a un cambio en la manera en la que producimos y consumimos los alimentos. La pérdida y el desperdicio de alimentos tienen una estrecha relación con el comportamiento alimentario, ya que existe una variedad de conductas que se relacionan con cómo vemos y categorizamos los alimentos, lo que influye en la decisión de consumirlos o desecharlos. Este tema es complejo e involucra diferentes factores como el ambiental, social y económico, lo cual hace de esta problemática un desafío multifactorial que por lo tanto debe ser abordado desde diferentes perspectivas, con el objetivo de regular el sistema alimentario y poder asegurar una producción de alimentos sostenible y suficiente para toda la población.

Referencias

- Ángeles-Segoviano, M., y Hernández-Vázquez, B. (2023). Differentiation of food preservation methods to avoid waste. *Horticulture International Journal*, 7(1), 1-4. <https://doi.org/10.15406/hij.2023.07.00267>
- Apolonio, R. A. (2020). Behavioral and demographic antecedents to household food waste. *International Journal of Humanities, Arts and Social Sciences*, 6(1), 32-43. <https://doi.org/10.20469/IJHSS.6.20004-1>
- Ariffin, Z. Z., Anuar, S. N., Mangadi, N. F., Yaakop, A. Y., Sakawi, Z., Jusoh, S., y Ibrahim, M. A. (2023). Household food waste behavior in Klang Valley, Malaysia, and its potential in the circular economy. *Sustainability*, 15, 9431. <https://doi.org/10.3390/su15129431>
- Aschemann-Witzel, J., Giménez, A., y Ares, G. (2019). Household food waste in an emerging country and the reasons why: Consumer's own accounts and how it differs for target groups. *Resources, Conservation and Recycling*, 145, 332-338. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.03.001>
- Asociación PNUMA-DTU y Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (2021). Reducción del desperdicio de alimentos de los consumidores mediante tecnologías ecológicas y digitales. Copenhague y Nairobi.
- Bälakrshṇa (Ed.). (2022). *Sustainable Agriculture for Food Security: A Global Perspective* (First edition). Apple Academic Press.
- Bauermeister, M. (2014). Social movement organizations in the local food movement: Linking social capital and movement support [Tesis doctoral, Iowa State University]. Repositorio digital Iowa State University.
- Calvin, O. S., Sowunmi, F. A., Obayelu, O. A., Awoyemi, A. E., Omotayo, A. O., y Ogunniyi, A. (2022). Disentangling drivers of food waste in households: Evidence from Nigeria. *Foods*, 11(8), 1103-1103. <https://doi.org/10.3390/foods11081103>
- Carlsen, L. (2023). Food waste: The good, the bad, and (maybe) the ugly. *Standards*, 3(1), 43-56. <https://doi.org/10.3390/standards3010005>
- Carroll, N., Wallace, A., Jewell, K., Darlington, G., Ma, D. W. L., Duncan, A. M., Parizeau, K., von Massow, M., y Haines, J. (2020). Association between diet quality and food waste in Canadian families: a cross-sectional study. *Nutrition Journal*, 19(1), 1-8. <https://doi.org/10.1186/s12937-020-00571-7>
- Clark, S. (2020). Organic farming and climate change: The need for innovation. *Sustainability*, 12(17), 7012. <https://doi.org/10.3390/su12177012>
- Click, M. A., y Ridberg, R. (2010). Saving food: Food preservation as alternative food activism. *Environmental Communication*, 4(3), 301-317. <https://doi.org/10.1080/17524032.2010.500461>
- Eckert, N., Rusch, G., Lyytimäki, J., Lepenies, R., Giacona, F., Panzacchi, M., Mosoni, C., Pedersen, A. B., Mustajoki, J., Mille, R., Richard, D., y Jax, K. (2023). Sustainable Development Goals and risks: The Yin and the Yang of the paths towards sustainability. *Ambio*, 52(4), 683-701. <https://doi.org/10.1007/s13280-022-01800-5>
- Estévez, A. T., Reynolds, C., y Schmidt, X. (2021). Food waste generation at the household level in Argentina. Identifying high waste foods and behaviours. *Proceedings of the Nutrition Society*, 81(OCE5). <https://doi.org/10.1017/s0029665122002105>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2021). The state of food security and nutrition in the world 2021: Transforming food systems for affordable healthy diets. FAO. <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/f1bb882a-b059-4368-9022-c70840d77ce5/content>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (n.d.). Introduction—Food waste. Technical Platform on the Measurement and Reduction of Food Loss and Waste. <https://www.fao.org/platform-food-loss-waste/food-waste/introduction/en/>
- Hazuchova, N., Antosova, I., y Stavkova, J. (2020). Food wastage as a display of consumer behaviour. *Journal of Competitiveness*, 12(2), 51-66. <https://doi.org/10.7441/joc.2020.02.04>
- Hermanussen, H., Loy, J.-P., y Egamberdiev, B. (2022). Determinants of food waste from household food consumption: A case study from field survey in Germany. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(21), 14253. <https://doi.org/10.3390/ijerph192114253>
- Hernández-Rodríguez, C., y Llamas-Rodríguez, F. J. (2020). Desperdicio de alimentos y tiempo disponible para trabajo doméstico. ¿Están correlacionados? Estudio exploratorio en un contexto urbano. *Estudios Sociales*, 30(56), 22-. <https://doi.org/10.24836/ES.V30I56.1036>

- Ingold, T. (1996). Growing plants and raising animals: An anthropological perspective on domestication. En D. R. Harris (Ed.) *The Origins and Spread of Agriculture and Pastoralism in Eurasia*. Routledge
- Ishangulyyev, R., Kim, S., y Lee, S. H. (2019). Understanding food loss and waste—Why are we losing and wasting food? *Foods*, 8(8), 297. <https://doi.org/10.3390/foods8080297>
- Jones, J. W., Antle, J. M., Basso, B., Boote, K. J., Conant, R. T., Foster, I., Godfray, H. C. J., Herrero, M., Howitt, R. E., Janssen, S., Keating, B. A., Munoz-Carpena, R., Porter, C. H., Rosenzweig, C., y Wheeler, T. R. (2017). Brief history of agricultural systems modeling. *Agricultural Systems*, 155, 240–254. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2016.05.014>
- Junaid, M., y Gokce, A. (2024). Global agricultural losses and their causes. *Bulletin of Biological and Allied Sciences Research*, 2024(1), 66. <https://doi.org/10.54112/bbasr.v2024i1.66>
- Kallio, G. (2013). Food for good: Social movement organizations making sustainable markets for 'good food'. En H. Röcklinsberg y P. Sandin (Eds.), *The Ethics of Consumption* (pp. 46-50). Wageningen Academic Publishers. https://doi.org/10.3920/978-90-8686-784-4_6
- Khan, N., Ray, R. L., Sargani, G. R., Ihtisham, M., Khayyam, M., y Ismail, S. (2021). Current progress and future prospects of agriculture technology: Gateway to sustainable agriculture. *Sustainability*, 13(9), 4883. <https://doi.org/10.3390/su13094883>
- Kotykova, O., Babych, M., y Kuzmenko, O. (2021). environmental impacts of food loss and waste: land degradation. *Future on Food: Journal on Food Agriculture and Society*, 9(1). <https://doi.org/10.17170/KOBRA-202102163255>
- Li, X., Jiang, Y., y Qing, P. (2023). Estimates of household food waste by categories and their determinants: Evidence from China. *Foods*, 12(4), 776-776. <https://doi.org/10.3390/foods12040776>
- Malhi, G. S., Kaur, M., y Kaushik, P. (2021). Impact of climate change on agriculture and its mitigation strategies: A review. *Sustainability*, 13(3), 1318. <https://doi.org/10.3390/su13031318>
- Milza, M. L., y Moita, A. W. (2019). Visual quality and waste of fresh vegetables and herbs in a typical retail market in Brazil. *Horticultura Brasileira*, 37(2), 161-171. <https://doi.org/10.1590/s0102-053620190206>
- Moreno, L. C. (2019). *Everyday Transformations of Food to Waste: What and Why Food is Discarded in U.S. Households*. UC Berkeley. <https://escholarship.org/uc/item/7430n755>
- Mourad, M. (2016). Reciclaje, recuperación y prevención del "desperdicio de alimentos": soluciones competitivas para la sostenibilidad de los sistemas alimentarios en Estados Unidos y Francia. *Revista de Producción Más Limpia*, 126, 461–477. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.03.084>
- Mukhopadhyay, R., Sarkar, B., Jat, H. S., Sharma, P. C., y Bolan, N. S. (2021). Soil salinity under climate change: Challenges for sustainable agriculture and food security. *Journal of Environmental Management*, 280, 111736. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.111736>
- Mulneh, M. G. (2021). Impact of climate change on biodiversity and food security: A global perspective—a review article. *Agriculture & Food Security*, 10(1), 36. <https://doi.org/10.1186/s40066-021-00318-5>
- Myers, S. S., Smith, M. R., Guth, S., Golden, C. D., Vaitla, B., Mueller, N. D., Dangour, A. D., y Huybers, P. (2017). Climate Change and Global Food Systems: Potential Impacts on Food Security and Undernutrition. *Annual Review of Public Health*, 38, 259-277. <https://doi.org/10.1146/annurev-publhealth-031816-044356>
- Naciones Unidas Asamblea General. (2015). Transformar nuestro mundo: La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Naciones Unidas. <https://sdgs.un.org/goals>
- Nicholson, C. F., Stephens, E. C., Kopainsky, B., Jones, A. D., Parsons, D., y Garrett, J. (2021). Food security outcomes in agricultural systems models: Current status and recommended improvements. *Agricultural Systems*, 188, 103028. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2020.103028>
- Obersteiner, G., y Scherhauer, S. (2020). Environmental impact of food waste. En C. M. Galanakis (Ed.), *Environmental Impact of Agro-Food Industry and Food Consumption* (pp. 261-283). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-821363-6.00011-4>
- Parfitt, J., Croker, T., y Brockhaus, A. (2021). Global food loss and waste in primary production: A reassessment of its scale and significance. *Sustainability*, 13(21), 12087. <https://doi.org/10.3390/su132112087>
- Pawlak, K., y Kołodziejczak, M. (2020). The role of agriculture in ensuring food security in developing countries: Considerations in the context of the problem of sustainable food production. *Sustainability*, 12(13), 5488. <https://doi.org/10.3390/su12135488>
- Porpino, G., Parente, J., y Wansink, B. (2015). Food waste paradox: Antecedents of food disposal in low-income households. *International Journal of Consumer Studies*, 39, 619-629. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2563622>
- Priya, S. S., Dixit, S. K., Kabiraj, S., y Priya, M. S. (2023). Food waste in Indian households: Status and potential solutions. *Environmental Science and Pollution Research International*, 30(59), 124401-124406. <https://doi.org/10.1007/s11356-023-31034-1>
- Ritchie, H., Rodés-Guirao, L., Mathieu, E., Gerber, M., Ortiz-Ospina, E., Hasell, J., y Roser, M. (2024). Population Growth. Our World in Data. <https://ourworldindata.org/population-growth>
- Rodrigues, J. P. B., Liberal, Â., Petropoulos, S. A., Ferreira, I. C. F. R., Oliveira, M. B. P. P., Fernandes, Â., y Barros, L. (2022). Agri-food surplus, waste and loss as sustainable biobased ingredients: A review. *Molecules*, 27(16), 5200. <https://doi.org/10.3390/molecules27165200>
- Roni, A., Neff, M. L., Spiker, M. L., y Truant, P. L. (2015). Wasted food: U.S. consumers' reported awareness, attitudes, and behaviors. *PLOS ONE*, 10(6). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0127881>
- Sade, N., y Peleg, Z. (2020). Future challenges for global food security under climate change. *Plant Science*, 295, 110467. <https://doi.org/10.1016/j.plantsci.2020.110467>
- Sekaran, U., Lai, L., Ussiri, D. A. N., Kumar, S., y Clay, S. (2021). Role of integrated crop-livestock systems in improving agriculture production and addressing food security – A review. *Journal of Agriculture and Food Research*, 5, 100190. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2021.100190>
- Stejskal, B. (2019). Un estudio piloto sobre la cantidad y el origen del desperdicio de alimentos en una tienda pequeña. *Infraestructura y Medio Ambiente*, 108–113. https://doi.org/10.1007/978-3-030-16542-0_15
- Tamburino, L., Bravo, G., Clough, Y., y Nicholas, K. A. (2020). From population to production: 50 years of scientific literature on how to feed the world. *Global Food Security*, 24,

100346. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2019.100346>
- Tauger, M. B. (2010). *Agriculture in World History*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203847480>
- Tian, Z., Wang, J., Li, J., y Han, B. (2021). Designing future crops: Challenges and strategies for sustainable agriculture. *The Plant Journal*, 105(5), 1165–1178. <https://doi.org/10.1111/tpj.15107>
- Trivedi, S., Bhoyar, V., Belgamwar, V., Wadher, K., Raut, N. A., Dhoble, S. J., y Kokare, D. M., Bhanvase, B. A., y Randive, K. R. (2023). Practices of food waste management and its impact on environment. En N. A. Raut, D. M. Kokare, B. A. Bhanvase, y K. R. Randive (Eds.), *360-Degree Waste Management*, 1 (pp. 89-111). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-90760-6.00001-1>
- Umesha, S., Manukumar, H. M. G., y Chandrasekhar, B. (2018). Sustainable agriculture and food security. En R. L. Singh y S. Mondal (Eds.), *Biotechnology for Sustainable Agriculture* (pp. 67-92). Woodhead Publishing. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-812160-3.00003-9>
- Yong, A., Calves, E., González, Y., Permuy, N., y Pavón, M. I. (2017). La conservación de alimentos, una alternativa para el fortalecimiento de la seguridad alimentaria a nivel local. *Cultivos Tropicales*, 38(1), 102-107. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362017000100013

Impacto de la Inteligencia Artificial en la salud: Una transformación del comportamiento alimentario

The impact of Artificial Intelligence on health: A transformation of eating behavior

Iris Mireille Ramírez-Canales^{*}, Dennis Alberto Meza-Peña^{*}, Fernando Chávez-Corona^{*}

¹Programa de Maestría en Ciencia del Comportamiento con orientación en Alimentación y Nutrición, Instituto de Investigaciones en Comportamiento Alimentario y Nutrición (IICAN), Universidad de Guadalajara, México

^{*}Autor de correspondencia: Centro Universitario del Sur, Av. Enrique Arreola Silva 883, Colonia Centro, 49000, Ciudad Guzmán, Jalisco, México, iris.ramirez2111@alumnos.udg.mx

Perspectiva

Resumen

El presente artículo analiza el impacto de la inteligencia artificial (IA) en el comportamiento alimentario, destacando cómo esta tecnología está transformando la producción, el consumo, las preferencias y los hábitos alimenticios. Se exploran tres perspectivas principales: biológica, psicológica y socioantropológica. Desde una perspectiva biológica, la IA permite analizar datos genéticos y metabólicos para personalizar recomendaciones dietéticas, optimizando así la salud individual. En la perspectiva psicológica, la IA ayuda a identificar cómo las emociones y el estado de ánimo influyen en las elecciones alimentarias, permitiendo intervenciones más efectivas. En el entorno socioantropológico, la IA puede integrar datos culturales, demográficos y económicos para recomendar dietas que respeten las tradiciones y accesibilidad de los alimentos. Asimismo, este artículo de perspectiva aborda, también, las aplicaciones de la IA en la nutrición a través de apps y softwares que crean planes de alimentación personalizados que se ajustan dinámicamente a las recomendaciones dietéticas, dando como resultado herramientas útiles para los profesionales sanitarios. Por otro lado, en la producción alimentaria, la IA optimiza el manejo de cultivos y recursos, mejorando la eficiencia y sostenibilidad de la cadena de suministro. Finalmente, se mencionan los desafíos y oportunidades que presenta la integración de la IA en el comportamiento alimentario y cómo estas tecnologías pueden contribuir a una mejor salud y bienestar general.

Palabras clave: inteligencia artificial, comportamiento alimentario, nutrición, salud

Abstract

This article analyzes the impact of artificial intelligence (AI) on eating behavior, showing how this technology is transforming food production, consumption, preferences and eating habits. Three main perspectives are explored: biological, psychological and socio anthropological. From a biological perspective, AI enables the analysis of genetic and metabolic data to personalize dietary recommendations, thus optimizing individual health. In the psychological perspective, AI helps identify how emotions and mood influence dietary choices, enabling more effective interventions. In the socio anthropological setting, AI can integrate cultural, demographic and economic data to recommend diets that respect food traditions and accessibility. This perspective also includes AI applications in nutrition through apps and software that create personalized meal plans that dynamically adjust to dietary recommendations, resulting in useful tools for healthcare professionals. On the other hand, in food production, AI optimizes crop and resource management, improving the efficiency and sustainability of the supply chain. Finally, the challenges and opportunities presented by the integration of AI in eating behavior and how these technologies can contribute to better overall health and well-being are mentioned.

Keywords: artificial intelligence, feeding behavior, nutrition, health

Recibido: 24-05-2024

Aceptado: 28-01-2025

Volumen 4, núm. 8

Enero - Junio de 2025

<https://doi.org/10.32870/jbf.v4i8.64>

v4i8.64



Copyright: © 2024 by the authors. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY). The use, distribution or reproduction is permitted, provided the original author(s) and the copyright owner(s) are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

Introducción

El desarrollo de la inteligencia artificial (IA) en sinergia con el área de la salud, investigación y robótica, ha permitido avances médicos importantes como cirugías asistidas que permiten acceder a ubicaciones anatómicas antes difíciles o imposibles de alcanzar de forma mínimamente invasiva, así como la realización de pruebas y análisis de laboratorio (Ávila-Tomás et al., 2020). La pandemia COVID-19 es un claro ejemplo para resaltar los beneficios que nos proporcionó la IA: posibilitó la secuenciación del genoma del virus SARS-Cov-2, obtener un diagnóstico más rápido, poder recrear medicamentos y opciones para el uso de materia prima existente y económica, a fin de producir vacunas antivirales a gran escala (Medina Gamero y Regalado Chamorro, 2021).

La llegada de la IA con la cuarta revolución industrial ha permitido el desarrollo del sector salud y de la industria alimentaria, influyendo en la alimentación, desde la disponibilidad de alimentos hasta la selección de los productos de consumo, el desarrollo de terapias y planes alimentarios individualizados (Beraud, 2018). La implementación de sistemas de IA en entornos de trabajo ha llevado a una reducción en la duración y frecuencia de las comidas, afectando tanto la nutrición como el bienestar de los empleados (Pavelka, 2021). Actualmente, la IA influye en cómo compramos y qué compramos, hasta la producción de alimentos, la cadena de suministro como la entrega, logística y el transporte (Urrialde, 2023). Considerando al comportamiento alimentario como "todo aquello que realiza un organismo para alimentarse" (López-Espinoza y Martínez, 2012), es evidente que para comprender el futuro comportamiento alimentario es necesario comprender cómo influye la tecnología en las conductas de consumo, hábitos y patrones alimentarios.

Este trabajo ofrece una perspectiva para analizar el impacto de la IA en la alimentación, destacando los nuevos desafíos que implica el estudio del comportamiento alimentario y el diseño de investigaciones que integren la influencia de la cuarta revolución industrial en las conductas y la industria alimentaria (Schwab, 2020).

El papel emergente de la IA en el área de la salud

La IA es una rama de la informática que se enfoca en crear herramientas informáticas capaces de realizar tareas que normalmente requieren inteligencia humana (Ávila-Tomás et al., 2020). Se basa en algoritmos y modelos matemáticos que permiten a los sistemas computacionales o informáticos simular los procesos de aprendizaje, razonamiento tal cual como procesar información, reconocer patrones, hacer predicciones y autocorrección para mejorar su desempeño a través de la experiencia (Ávila-Tomás et al., 2021; Expósito Gallardo y Ávila Ávila, 2008).

Esta tecnología juega un rol importante en el área de la medicina al aportar múltiples aplicaciones que ayudan al desarrollo de esta ciencia, así como a facilitar el desempeño administrativo y laboral en esta misma área (Barzallo y Barzallo, 2020). Debido a esto, las aplicaciones de la IA han despertado un gran interés por las posibilidades para involucrarse en situaciones donde se requiere un conjunto de conocimientos médicos, el procesamiento de los datos, así como la toma rápida y efectiva de decisiones (Expósito Gallardo y Ávila Ávila, 2008).

Para comprender el amplio panorama donde la IA interviene

en el área de la medicina, lo clasificaremos según algunas de las diversas especialidades médicas:

1. **Cardiología:** La IA participa desde el registro electrónico de los pacientes hasta en el reconocimiento de fibrilación auricular a través de relojes inteligentes o biosensores; la identificación de estenosis aórtica mediante el análisis de señales cardio-mecánicas en sensores portátiles inalámbricos; la detección de arritmias y síndrome coronario agudo usando electrocardiogramas de una sola derivación (Busnatu et al., 2022; Raraz-Vidal y Raraz-Vidal, 2022). El objetivo de esta tecnología es mejorar las intervenciones quirúrgicas, monitorear en tiempo real el estado de salud de los pacientes y predecir posibles enfermedades cardiovasculares a través de los registros de los monitoreos del corazón.
2. **Neumología:** A través de los datos médicos de los pacientes como las imágenes médicas, textos y registros médicos electrónicos, se ha estudiado la predicción de la recurrencia de eventos vasculares cerebrales isquémicos, la evaluación prequirúrgica de la epilepsia resistente a fármacos, la predicción de la enfermedad de Alzheimer y el diagnóstico de la enfermedad de Parkinson (Busnatu et al., 2022).
3. **Endocrinología:** Con el desarrollo de biosensores, que son dispositivos electrónicos capaces de percibir señales bioquímicas como metabolitos, proteínas, hormonas, anticuerpos, etc., el uso de la IA ha permitido el desarrollo de aplicaciones móviles diseñadas por ejemplo para el control continuo y monitoreo de la glucosa en tiempo real en personas con diabetes; esto proporciona información al paciente y al médico sobre la dirección y la tasa de cambio de los niveles de glucosa en sangre (Lawton et al., 2018).
4. **Oftalmología:** Se ha logrado el desarrollo de softwares con aprendizaje automático para el diagnóstico de retinopatía diabética en consultorios de atención primaria, brindando diagnósticos extraordinarios en la detección primaria de glaucoma, arco corneal, cataratas, degeneración macular y retinopatía del prematuro (Keskinbora y Güven, 2020).
5. **Dermatología:** Esta tecnología está mejorando la eficiencia y la precisión de los enfoques diagnósticos tradicionales, incluidos el examen visual, la biopsia de piel y el estudio histopatológico (Lanzagorta-Ortega et al., 2023). Se han reportado varios estudios sobre la precisión diagnosticada por medio de la IA, igual o mejor que la de los dermatólogos, en lesiones cutáneas a partir de imágenes clínicas y dermatoscopías. El principal objetivo para el desarrollo de este software fue para la detección del melanoma y de lesiones cutáneas pigmentarias, pero en la actualidad incluye la detección de enfermedades como la queratosis seborreica y la psoriasis (Young et al., 2020).
6. **Gastroenterología:** La IA se ha aplicado en la gastroenterología con términos de diagnóstico, pronóstico y análisis de imágenes de endoscopía y ultrasonido y para detectar estructuras anormales como pólipos colónicos (Yang y Bang, 2019).
7. **Neurología:** Desarrollo de dispositivos portátiles automatizados para la detección de convulsiones a través de monitoreo ambulatorio continuo, recuentos precisos de convulsiones y alertas en tiempo real para una intervención rápida (Regalia et al., 2019).
8. **Oncología:** Algoritmo diseñado para diagnosticar el cáncer en histopatología computacional con gran precisión mediante el reconocimiento de imágenes, teniendo como

resultado un diagnóstico oportuno de cáncer (Campanella et al., 2019).

9. Geriátrica: Se ha utilizado la IA para implementar posibles aplicaciones tecnológicas de manera innovadora y así poder crear un prototipo de la aplicación tecnológica llamada LONG-REMI donde se pretende brindar terapia de reminiscencia en adultos mayores con y sin deterioro cognitivo. Este pudiera ser un instrumento potencial para futuras terapias cognitivas con actividades estimulantes y benéficas para el estado emocional de los usuarios (Doménech y Nebot, 2023).

10. Nutrición: La IA y el machine learning se han consolidado en el ámbito de la nutrición personalizada mediante aplicaciones móviles que buscan identificar y comprender las emociones, sentimientos, preferencias alimentarias y estilos de vida de las personas; no obstante, el uso inadecuado podría generar riesgos en la nutrición de los pacientes o usuarios (Celis-Morales et al., 2015; Rivera Valdivia, 2022).

El desarrollo tecnológico ha influido en diversas áreas del conocimiento, así como la misma actividad humana; sin embargo, la aparición del machine learning, IA o big data están revolucionando las relaciones humanas y actualmente se utilizan en diversas actividades y ámbitos (Rivera Valdivia, 2022). El futuro de la IA en el ámbito de la salud dependerá en gran medida de la interacción efectiva entre los médicos y esta tecnología. Esto requiere que los profesionales de la salud desarrollen habilidades para integrar y utilizar de manera eficiente la IA en su práctica clínica (Lanzagorta-Ortega et al., 2023). Las áreas médicas que involucran tareas rutinarias, como la inspección de la piel, la interpretación de estudios de imagen e histopatología, serán las que más rápidamente necesitarán adaptarse, ya que estas tareas son potencialmente automatizables (Raraz-Vidal y Raraz-Vidal, 2022). Por otro lado, áreas como la salud mental, la fisioterapia y la medicina de rehabilitación, donde la interacción humana es esencial, tienen menos probabilidades de ser reemplazadas por la IA. Sin embargo, los especialistas del área de la salud se podrán apoyar de la IA para tomar decisiones y determinar el diagnóstico de enfermedades de difícil identificación para asegurar un tratamiento oportuno (Expósito Gallardo y Ávila Ávila, 2008).

El rol de la IA dentro del comportamiento alimentario

Las primeras aproximaciones al estudio del comportamiento alimentario surgen a partir de la publicación de los trabajos de Turró (1912), "Orígenes del conocimiento: el hambre", y de Cannon y Washburn (1912) "*An explanation of hunger*", en los que se establece que el principal motivo para que los organismos se alimentan es el hambre, llevando a cabo conductas como la búsqueda de alimentos y su posterior consumo, cuyo objetivo es cubrir las necesidades fisiológicas, siendo este un factor biológico dentro del estudio del comportamiento alimentario (López-Espinoza y Martínez, 2002). Partiendo de esta primera evidencia, se define al comportamiento alimentario como "todo aquello que realiza un organismo para alimentarse"; no obstante, este fenómeno puede estar influenciado por otros factores, además del hambre, por lo que es importante abordarlo desde una perspectiva multidisciplinaria (López-Espinoza y Martínez, 2012). En este sentido, otros determinantes que pueden influir son los factores psicológicos que permiten comprender el

fenómeno alimentario a partir de la influencia a la exposición de los alimentos, el aprendizaje social, las preferencias alimentarias, la motivación y el estado de ánimo (López-Espinoza, 2004; Martínez et al., 2007). Asimismo, los factores sociales permiten el entendimiento desde el estudio de las relaciones con otras personas y los alimentos, la pertenencia a grupos sociales, influenciados por aspectos como la cultura, religión, economía, estilos de vida, entre otros (Torres et al., 2022).

Sin embargo, como se ha revisado anteriormente, la IA ha adquirido un papel importante en distintas ciencias y sectores, debido a la aplicabilidad en la automatización de actividades que requieran de un comportamiento inteligente, similar a la inteligencia humana (Chacón et al., 2015). En relación con el comportamiento alimentario, el uso de esta tecnología puede influir en dicho comportamiento optimizando la producción de alimentos mediante una gestión eficiente de cultivos, suelo y agua, así como la predicción de enfermedades y plagas. Esto contribuye a aumentar la producción alimentaria para enfrentar el crecimiento poblacional, el cambio climático y la escasez de recursos como el agua (Cavalcante y de Souza, 2023; Javaid et al., 2022; Márquez et al., 2023).

No obstante, la IA no solo optimiza la producción alimentaria, sino que también regula el consumo de alimentos mediante aplicaciones y *softwares* diseñados para promover la pérdida de peso, monitorear la salud, la alimentación y el progreso de los usuarios (Chew et al., 2024). Algunas investigaciones se han centrado en la efectividad del uso de estas aplicaciones móviles asistidas con IA para evaluar los resultados de las intervenciones con los usuarios; sin embargo, esta actividad representa un desafío para los desarrolladores de las aplicaciones, así como para los profesionales de la salud y de la nutrición, debido a la interferencia de factores relacionados con la preferencia gustativa, la percepción, limitaciones cognitivas, aspectos emocionales, entre otros (Chew et al., 2024; Zhu y Wang, 2023).

Conclusión

La implementación de la IA en el estudio del comportamiento alimentario representa un avance importante en la manera de la cual se comprende y se maneja la nutrición humana. La IA permite una personalización sin precedentes de las recomendaciones dietéticas, teniendo en cuenta todos los factores determinantes del comportamiento alimentario. Además, la optimización de la producción y distribución de alimentos, mejorando la sostenibilidad y accesibilidad, es otro de los beneficios que aporta el uso de estas tecnologías. Sin embargo, es necesario abordar los desafíos relacionados con la privacidad de los datos, la equidad en el acceso de la tecnología y la integración efectiva de los profesionales de la salud para garantizar los beneficios a los usuarios o pacientes. Con el enfoque adecuado, la IA representa una potencial herramienta para mejorar de manera significativa la salud y el bienestar, marcando un cambio que pueda transformar el abordaje del comportamiento alimentario de manera integral con cualquier otra área de la salud.

Referencias

Ávila-Tomás, J., Mayer-Pujadas, M., y Quesada-Varela, V. (2020). La inteligencia artificial y sus aplicaciones en medicina I: Introducción, antecedentes a la IA y robótica. *Atención Primaria*, 52(10), 778–784. <https://doi.org/10.1016/j.atp.2020.07.001>

- aprim.2020.04.013
- Ávila-Tomás, J. F., Mayer-Pujadas, M. A., y Quesada-Varela, V. J. (2021). La inteligencia artificial y sus aplicaciones en medicina II: Importancia actual y aplicaciones prácticas. *Atención Primaria*, 53(1), 81–88. <https://doi.org/10.1016/j.aprim.2020.04.014>
- Barzallo, S., y Barzallo, P. (2020). La inteligencia artificial en medicina. *Ateneo*, 21(2), 81-94.
- Beraud, I. P. (2018). Cuarta revolución industrial. Impacto de la inteligencia artificial en el modo de producción actual. *Conjeturas Sociológicas*, 43-57. <https://revistas.ues.edu.sv/index.php/conjsociologicas/article/view/1423/1345>
- Busnatu, Ş., Niculescu, A., Bolocan, A., Petrescu, G. E. D., Păduraru, D. N., Năstasă, I., Lupuşoru, M., Geantă, M., Andronic, O., Grumezescu, A. M., y Martins, H. (2022). Clinical applications of artificial intelligence—An updated overview. *Journal of Clinical Medicine*, 11(8), 2265. <https://doi.org/10.3390/jcm11082265>
- Cavalcante, R., y de Souza, R. D. (2023). Artificial intelligence in agriculture: Benefits, challenges, and trends. *Applied Sciences*, 13, 7405. <https://doi.org/10.3390/app13137405>
- Celis-Morales, C., Lara, J., y Mathers, J. C. (2015). Personalising nutritional guidance for more effective behaviour change. *Proceedings of the Nutrition Society*, 74(2), 130-138. <https://doi.org/10.1017/S0029665114001633>
- Chacón, J. G., Flórez, A. S., y Rodríguez, J. E. (2015). La inteligencia artificial y sus contribuciones a la física médica y la bioingeniería. *Mundo Fesc*, 5(9), 60-63. <https://www.fesc.edu.co/Revistas/OJS/index.php/mundofesc/article/view/59/101>
- Chew, H. S. J., Chew, N. W., Loong, S. S. E., Lim, S. L., Tam, W. S. W., Chin, Y. H., Chao, A. M., Dimitriadis, G. K., Gao, Y., So, J. B. Y., Shabbir, A., y Ngiam, K. Y. (2024). Effectiveness of an artificial intelligence-assisted app for improving eating behaviors: Mixed methods evaluation. *Journal of Medical Internet Research*, 26, e46036. <https://doi.org/10.2196/46036>
- Doménech, S., Santos, P. M., Porta, X., Albino-Pires, N., Benali, A., Nebot, O., ... y Nebot, À. (2023). Programa de reminiscencia apoyado en inteligencia artificial y basado en el patrimonio cultural inmaterial dirigido a personas mayores: Un estudio piloto. *Revista Española de Geriatria y Gerontología*, 58(2), 89-95. <https://doi.org/10.1016/j.regg.2023.01.006>
- Expósito Gallardo, M. C., y Ávila R. (2008). Aplicaciones de la inteligencia artificial en la medicina: Perspectivas y problemas. *ACIMED*, 17(5), http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-94352008000500005
- Javaid, M., Haleem, A., Khan, I. H., y Suman, R. (2023). Understanding the potential applications of artificial intelligence in agriculture sector. *Advanced Agrochem*, 2(1), 15-30. <https://doi.org/10.1016/j.aac.2022.10.001>
- Keskinbora, K., y Güven, F. (2020). Artificial intelligence and ophthalmology. *Türk Oftalmoloji Dergisi*, 50(1), 37–43. <https://doi.org/10.4274/tjo.galenos.2020.78989>
- Lanzagorta-Ortega, D., Carrillo-Pérez, D. L., y Carrillo-Esper, R. (2023). Inteligencia artificial en medicina: Presente y futuro. *Gaceta Médica de México*, 158(91). <https://doi.org/10.24875/gmm.m22000688>
- Lawton, J., Blackburn, M., Allen, J., Campbell, F., Elleri, D., Leelarathna, L., Rankin, D., Tauschmann, M., Thabit, H., y Hovorka, R. (2018). Patients' and caregivers' experiences of using continuous glucose monitoring to support diabetes self-management: Qualitative study. *BMC Endocrine Disorders*, 18(1). <https://doi.org/10.1186/s12902-018-0239-1>
- López-Espinoza, A. (2004). El fenómeno alimentario: ¿Un problema biológico o psicológico? *Cuadernos de Nutrición*, 27(4), 173-177.
- López-Espinoza, A., y Martínez, A. G. (2012). La importancia de "comer bien". *México Social*. <https://www.mexicosocial.org/la-importancia-de-comer-bien/>
- López-Espinoza, A., y Martínez, H. (2002). ¿Qué es el hambre? Una aproximación conceptual y una propuesta experimental. *Investigación en Salud*, 4(1). <https://www.redalyc.org/pdf/142/14240104.pdf>
- Márquez, P. R., Reed, J. N., García, C. L., y Robledo, I. (2022). Inteligencia artificial en la industria alimentaria. *Revista Electro*, 44, 225-229. https://itchihuahua.mx/revista_electro/2022/SUB-6830.pdf
- Martínez, A. G., López-Espinoza, A., y Díaz, F. J. (2007). Modelos de regulación en la conducta alimentaria. *Investigación en Salud*, 9(3), 172-177. <https://www.medigraphic.com/pdfs/invsal/isg-2007/isg073e.pdf>
- Medina Gamero, A., y Regalado Chamorro, M. (2021). La inteligencia artificial en el control de la COVID-19. *Atención Primaria*, 53(10), 102099. <https://doi.org/10.1016/j.aprim.2021.102099>
- Pavelka, J. (2021). Technology, work and eating behaviour. *Journal of Behavior and Feeding*, 1(1), 78–85. <https://doi.org/10.32870/jbf.v1i1.17>
- Raraz-Vidal, J., y Raraz-Vidal, O. (2022). Aplicaciones de la inteligencia artificial en la medicina. *Revista Peruana de Investigación en Salud*, 6(3), 131–133. <https://doi.org/10.35839/repis.6.3.1559>
- Regalia, G., Onorati, F., Lai, M., Caborni, C., y Picard, R. W. (2019). Multimodal wrist-worn devices for seizure detection and advancing research: Focus on the Empatica wristbands. *Epilepsy Research*, 153, 79–82. <https://doi.org/10.1016/j.eplepsyres.2019.02.007>
- Rivera Valdivia, K. C. (2022). Aplicación de la inteligencia artificial en la nutrición personalizada. *Revista de Investigaciones*, 11(4), 265-277. <https://doi.org/10.26788/ri.v11i4.3990>
- Schwab, K. (2020). La cuarta revolución industrial. *Futuro Hoy*, 1(1), 6-10. <https://doi.org/10.5281/zenodo.4299164>
- Torres, A., Cisneros-Herrera, J., y Guzmán-Díaz, G. (2022). Comportamiento alimentario: Revisión conceptual. *Boletín Científico de la Escuela Superior Atotonilco de Tula*, 9(17), 38-44. <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/atotonilco/article/view/8154/8345>
- Urrialde, R. (2023). La inteligencia artificial en la alimentación. *Newsletter RAED* No. 348. <https://raed.academy/la-inteligencia-artificial-en-la-alimentacion/>
- Yang, Y. J., y Bang, C. S. (2019). Application of artificial intelligence in gastroenterology. *World Journal of Gastroenterology*, 25(14), 1666–1683. <https://doi.org/10.3748/wjg.v25.i14.1666>
- Young, A. T., Xiong, M., Pfau, J., Keiser, M. J., y Wei, M. L. (2020). Artificial intelligence in dermatology: A primer. *Journal of Investigative Dermatology*, 140(8), 1504-1512. <https://doi.org/10.1016/j.jid.2020.02.026>
- Zhu, J., y Wang, G. (2023). Artificial intelligence technology for food nutrition. *Nutrients*, 15(21), 4562. <https://doi.org/10.3390/nu15214562>



Journal of Behavior and Feeding

Publicación periódica del Instituto de Investigaciones
en Comportamiento Alimentario y Nutrición
Avenida Enrique Arreola Silva No. 883, Colonia
Centro, C.P. 49000 Ciudad Guzmán, Jalisco, México.
Tel. +52 3415752222, ext. 46142