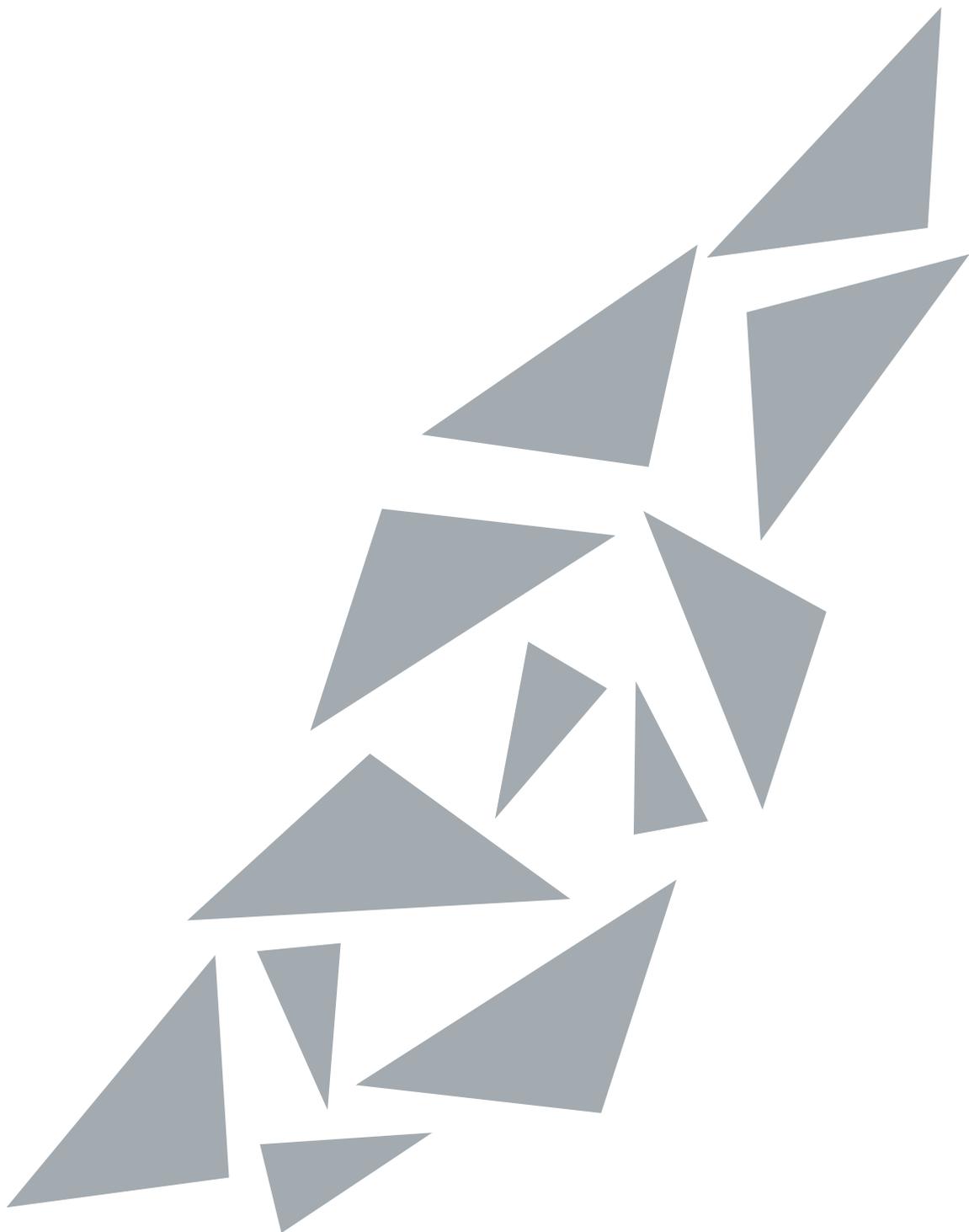


Journal of Behavior and Feeding

Volumen 4. Número 7. Julio - Diciembre 2024



Journal of Behavior and Feeding

Año 4. Número 7. Julio - Diciembre de 2024



UNIVERSIDAD DE
GUADALAJARA
Red Universitaria e Institución Benemérita de Jalisco

30 CUSUR
ANIVERSARIO

30 DE RED
UNIVERSITARIA

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

Andrés Valdez Zepeda
Secretario académico

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

Journal of Behavior and Feeding. Año 4, número 7, Julio - Diciembre 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 - Universidad de Guadalajara

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

Índice

Editoriales

Festejando los XV años de CICAN - IICAN

Nicoletta Righini, Virginia Gabriela Aguilera Cervantes, Fatima Ezzahra Housni i

En conmemoración de los XV años del estudio del comportamiento alimentario desde una perspectiva multidisciplinaria

Virginia Gabriela Aguilera Cervantes ii

Perspectivas

El rol del azúcar y los edulcorantes en la adicción a la comida: una mirada desde la neurociencia

Fernando Hernández-Leonardo, Rafael Fernández-Demeneghi, Alma Gabriela Martínez-Moreno, César Huerta Canseco, Alberto Camacho Morales 1

Revisión histórica y conceptual de los alimentos funcionales: antecedentes, perspectivas y desafíos

Carmen Alejandrina Virgen-Carrillo, Luis Mojica 11

Perspectivas de la investigación traslacional en nutrición

María Jossé Navarro-Ibarra, Erika Sáenz Pardo Reyes, Diana Reyes Pavón 21

Técnicas surgidas de las teorías del aprendizaje para el tratamiento de sobrepeso y obesidad

Néstor Adán Ortiz-Zamora, Virginia Gabriela Aguilera Cervantes, Felipe Cabrera González 28

La visión agroalimentaria y su influencia en el comportamiento alimentario en dos regiones de México: el caso de Jocotepec y el desierto potosino

Juan José González-Flores, Luz Emilia Lara y Bretón 37

Determinantes conductuales del consumo de frutas y verduras en escolares: una perspectiva

Ana Mora, Alma Gabriela Martínez-Moreno, Antonio López-Espinoza, Tania Yadira Martínez-Rodríguez, Samantha Josefina Bernal-Gómez, Nelson Hun 47

Atención de pacientes con sobrepeso y obesidad de Zapotiltic, Jalisco a través de la visión multidisciplinaria del comportamiento alimentario: una experiencia desde la práctica clínica

Mónica López Anaya, María Magdalena López Anaya, Virginia López Anaya, Juan Antonio de la Cruz Martínez 56

Artículos de revisión

Caracterización del comercio minorista para el abasto alimentario en Guadalajara, Jalisco, una revisión documental

Margarita Cantero Ramírez, Berónica Narváez Mercado, María del Rocío de la Lima Villalvazo 64

Artículos de investigación

Actividad bacteriostática del propóleo y geopropóleo en salchichas contaminadas por *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*

José Carlos Tapia-Rivera, María del Carmen Barragán-Carmona, José María Tapia-González, Francisca Contreras-Escareño, Ma. Patricia Rivera-Espinoza, Álvaro De la Mora Peña, Francisco Javier Chavoya Moreno, Laura Elena Iñiguez-Muñoz, José Octavio Macías-Macías, Ernesto Guzmán Novoa 71

Editorial**Festejando los XV años de CICAN - IICAN**

El Festejo por el XV Aniversario de la fundación del Centro de Investigaciones en Comportamiento Alimentario y Nutrición (CICAN) de la Universidad de Guadalajara, actualmente Instituto de Investigaciones en Comportamiento Alimentario y Nutrición (IICAN), motivó la generación de este volumen especial. El objetivo es conmemorar el arduo trabajo de investigación que han realizado durante los últimos 15 años investigadores(as) y alumnos(as), quienes, convencidos de involucrarse en el estudio del Comportamiento Alimentario, han realizado investigación básica y aplicada en esta área del conocimiento. Estamos seguras de que, con el paso del tiempo, lograremos convertir esta área que se apoya a otras ciencias para explicar el fenómeno alimentario, en una disciplina científica a la que las otras ciencias también se apoyarán para generar herramientas que apunten la resolución de problemas vinculados a la alimentación y la salud. La conceptualización del Comportamiento Alimentario entendido como *"todo aquello que hacen los organismos para alimentarse"* ha sido la guía que nos ha permitido construir el conocimiento generado desde el CICAN - IICAN, lo cual ha generado nuestra identidad como investigadores de esta área de estudio.

El presente volumen está constituido por dos números (Núm. 7 y Núm. 8) en los que participan alumnos(as) egresados(as) de los posgrados en Ciencia del Comportamiento en los niveles de maestría y doctorado, de los cuales nos sentimos orgullosos(as), ya que una vez finalizado su proceso de formación en investigación en el CICAN - IICAN, han logrado incorporarse en espacios de trabajo que les permiten desarrollarse profesionalmente y a su vez han generado redes de colaboración con colegas en universidades, centros de investigación, organizaciones civiles, organismos gubernamentales, demostrando así la incidencia de su profesión en la sociedad.

Este número se abre con siete Artículos de Perspectiva, en los que se analizan y discuten temas que espacian desde el papel de los azúcares en la adicción a la comida; las propiedades funcionales de los compuestos bioactivos presentes en los alimentos; la importancia de la investigación traslacional en nutrición; el uso de técnicas que han surgido de la investigación básica sobre procesos del aprendizaje en intervenciones para el tratamiento de sobrepeso y obesidad; estudios antropológicos que describen las paradojas agroalimentarias actuales en Jalisco y las manifestaciones alimentarias en el desierto potosino; intervenciones conductuales realizadas para incrementar el consumo de alimentos saludables en niños; y testimonios de programas multidisciplinarios utilizados en la atención de pacientes con sobrepeso y obesidad. Posteriormente, presentamos un Artículo de Revisión documental sobre comercio minorista para el abasto alimentario desde la visión de las ciencias sociales; y finalmente un Artículo de Investigación en el cual se analizó la eficacia de sustancias naturales como agentes bacterioestáticos en alimentos contaminados con patógenos.

Agradecemos a cada uno de los egresados y egresadas por aceptar participar y enviar su contribución para poder llevar a cabo esta celebración. Sean bienvenidos y esperamos que la lectura de cada uno de los artículos permita despertar interés y nuevas preguntas de investigación que contribuyan al estudio e investigación en Comportamiento Alimentario.

Dra. Nicoletta RighiniInstituto 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*

Editorial

En conmemoración de los XV años del estudio del Comportamiento Alimentario desde una perspectiva multidisciplinaria

El presente número es una celebración académica por los primeros XV años del estudio del Comportamiento Alimentario desde la infraestructura de lo que fue el Centro de Investigaciones en Comportamiento Alimentario y Nutrición (CICAN) de la Universidad de Guadalajara, que con el paso del tiempo se transformó en instituto. La calidad de la investigación que aquí se realizaba lo convirtió en uno de los primeros Institutos de Investigación de la Red Universitaria, ahora conocido como Instituto de Investigaciones en Comportamiento Alimentario y Nutrición (IICAN). La transformación del CICAN-IICAN, como todos los procesos en la vida académica, siempre ha sido en función de integrar nuevas perspectivas científicas, explicaciones y desarrollos innovadores para fortalecer su objeto de estudio: el comportamiento alimentario. La misión desde su creación hasta esta primera etapa de madurez se ha logrado satisfactoriamente e inclusive ha superado expectativas. Los alcances que se han tenido en función de la generación de conocimiento y su incidencia en la población le ha valido su reconocimiento a nivel nacional e internacional. Actualmente, el CICAN-IICAN es el resultado del trabajo conjunto de todos los investigadores y alumnos que lo conformaron desde el día uno. Sin embargo ese primer día no comenzó el 1 de Julio del 2009; es por ello que compartiremos para conocimiento de los lectores de este número la génesis de esta idea materializada.

El día uno de esta idea que posteriormente se materializó surgió de un trabajo de reflexión que se generó con la intención de responder múltiples preguntas que emergieron en un seminario de filosofía de la ciencia, de esos en los que la actividad de preguntarse es un proceso que se inicia y es casi imposible de detener, pero no imposible de contener. Todas esas cavilaciones quedaron escritas y publicadas en el primer artículo científico que dio origen a una línea de investigación que primero se llamó Patrones Alimentarios, posteriormente cambió de nombre a Conducta Alimentaria y que en el mismo momento en que se transformó a Comportamiento Alimentario cimentó la idea del CICAN-IICAN. Esa publicación se titula: *El fenómeno alimentario ¿un problema biológico o psicológico?* publicada en el 2004 por el Dr. Antonio López Espinoza, cuyo espíritu curioso y visión integradora comenzó a trazar un camino que permitió la edificación de un espacio factible que promueve e incentiva ideas de investigación, las cuales son construidas, comprobadas, explicadas, difundidas y publicadas. Dichas ideas dan paso a la explicación del fenómeno alimentario a partir de diferentes perspectivas científicas. Lo anterior fue y sigue siendo posible, ya que mientras ese camino se recorría, se invitó a investigadores (as) y alumnos (as) desde diferentes áreas del conocimiento, que se atrevieran a ser parte de esta aventura científica. Lo anterior dio origen en el 2010 al Posgrado en Ciencia del Comportamiento con orientación en Alimentación y Nutrición.

Es por ello, que a los XV años de su conformación se organizó la publicación de un volumen con dos números (Vol. 4, Núm. 7 y 8) para reconocer y celebrar académicamente el arduo trabajo de investigadores y alumnos que han mostrado un interés auténtico para estudiar el fenómeno alimentario desde una perspectiva multidisciplinaria, convencidos de que su formación académica hace una diferencia en el ámbito científico y social. En reconocimiento a su trabajo pasado y su visión hacia el futuro, estos números están conformados por contribuciones realizadas por los egresados del programa de posgrado con la intención de conmemorar nuestra profesión: ser Maestros y Doctores en Ciencia del Comportamiento con orientación en Alimentación y Nutrición.

¡Estamos de festejo!
Sean todos bienvenidos a la celebración
Dra. Virginia Gabriela Aguilera Cervantes
Egresada de la Generación 2015 del Programa Doctoral

El rol del azúcar y los edulcorantes en la adicción a la comida: una mirada desde la neurociencia

The role of sugar and sweeteners in food addiction: a view from neuroscience

Fernando Hernández-Leonardo¹, Rafael Fernández-Demeneghi^{1*}, Alma Gabriela Martínez-Moreno¹, César Huerta-Canseco², Alberto Camacho-Morales²

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

²Departamento de Bioquímica y Medicina Molecular, Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de Nuevo León, México.

*Autor de correspondencia: Av. Enrique Arreola Silva No. 883, 49000, Ciudad Guzmán, Jalisco, raffernandez@uv.mx

Perspectiva

Recibido: 09-05-2024

Aceptado: 03-07-2024

Volumen 4, núm. 7

Julio - Diciembre de 2024

<https://doi.org/10.32870/jbf.v4i7.59>

v4i7.59



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 sobrepeso y la obesidad son problemas de salud pública de alta relevancia a nivel mundial; los últimos reportes revelan que afectaron a más de 3,350 millones de personas en el mundo en el 2022, además se estimó que alcanzaron a 37 millones de niños menores de cinco años (World Health Organization [WHO], 2024). Una de las principales causas de estas patologías es el desequilibrio entre la ingesta y el gasto calórico, caracterizado por el sedentarismo y una alimentación inadecuada, que incluye consumo excesivo de bebidas azucaradas, "comida rápida" y alimentos ultraprocesados con ingentes cantidades de kilocalorías, azúcares, grasas, entre otras sustancias (Popkin et al., 2021), y que recientemente se ha revelado una asociación con la doble carga de malnutrición, entendida como la coexistencia de desnutrición

Resumen

Obesidad y adicción a la comida son un problema emergente de salud pública en el mundo. La adicción a la comida es una propuesta teórica con importantes apoyos experimentales y clínicos. El presente artículo aborda evidencias sobre la adicción a la comida, así como sus bases neurobiológicas y los efectos sobre la plasticidad cerebral tras el consumo de azúcares. Este trabajo se presenta como una perspectiva para puntualizar sobre la capacidad de los alimentos ricos en azúcares para estimular los sistemas de recompensa y ahondar sobre un modelo de adicción a los azúcares, que pueda ser utilizado en investigaciones a nivel preclínico.

Palabras clave: adicción a la comida, neurobiología de la alimentación, azúcares.

Abstract

Obesity and food addiction are an emerging public health problem in the world. Food addiction is a theoretical proposal with important experimental and clinical support. The present article discusses evidence on food addiction, as well as its neurobiological basis and the effects on brain plasticity following sugar consumption. This work is presented as a perspective to clarify the capacity of foods rich in sugars to stimulate reward systems and to delve into a model of sugar addiction, which can be used in preclinical research.

Key words: food addiction, neurobiology of food, sugars.

y sobrenutrición en infantes y adolescentes mexicanos (Oviedo-Solís et al., 2022).

La evidencia indica que el consumo excesivo de alimentos ultraprocesados (ricos en energía, proveniente de grasas y azúcares) se acompaña de alteraciones funcionales en el cerebro, especialmente a través de los sistemas de recompensa y vías de neurotransmisión (dopaminérgicas y opioidérgicas), mismos implicados en las respuestas neurobiológicas a drogas de abuso (Volkow et al., 2016; 2022). A pesar de su aparente prevalencia, la adicción a la comida no ha sido reconocida oficialmente como una adicción, trastorno o diagnóstico real en el Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales (DSM, por sus siglas en inglés) de la Asociación Estadounidense de Psiquiatría. La adicción a la comida es un tema en el que se ha producido un importante crecimiento en

los estudios controlados a nivel preclínico, donde es posible controlar de mejor manera un grupo de variables; es por ello que se han desarrollado modelos que permitan responder incógnitas específicas y de forma aislada, como el modelo de adicción al azúcar.

El aumento de la ingesta de azúcares y edulcorantes en las últimas décadas hace que sea de especial interés cuestionarse los efectos de estas sustancias sobre la función reguladora del cerebro. El azúcar es un nutriente capaz de liberar tanto dopamina como opioides en las estructuras del sistema de recompensa, lo que sugiere que su potencial adictivo es admisible (Avena et al., 2008), además, los alimentos con alto contenido de azúcar incrementan la búsqueda compulsiva de los mismos, sugiriendo una fuerte respuesta de la pérdida de control, abstinencia y antojos, desencadenada por el consumo de estos (Meule y Kübler, 2012). Por ello, se han propuesto modelos teórico-experimentales para identificar señales de dependencia al azúcar. Dichos modelos aceptan la definición de conducta adictiva como un comportamiento compulsivo e incontrolable, que se intensifica rápidamente durante el acceso al azúcar (Avena et al., 2008).

Los investigadores de la adicción a la comida sostienen que examinar la obesidad a través de la adicción abrirá nuevas vías para la prevención, el tratamiento, y política de salud pública (Gearhardt et al., 2013); aunque esto, como muchos otros aspectos de los modelos, ha sido cuestionado (Ziauddeen et al., 2012), se continúan generando aproximaciones al entendimiento de los efectos de los azúcares simples y los edulcorantes en la función cerebral. En esta perspectiva, se aborda la evidencia de la adicción a la comida, en especial a los azúcares y los edulcorantes desde una mirada de la neurociencia, lo que conduce a sugerir la inclusión de una nueva leyenda precautoria en el etiquetado de advertencia utilizado en países como Chile, Israel, Perú, Uruguay y México. Finalmente se aborda un modelo preclínico de adicción al azúcar que ha fungido como herramienta para el estudio de la adicción.

Evidencia sobre la adicción a la comida

La adicción a la comida ha sido un tema de gran controversia y ha despertado el interés de numerosos equipos de investigadores desde que se comenzaron a desentrañar los mecanismos neurales subyacentes. Dada su relevancia para comprender mejor la creciente pandemia de obesidad, varios autores han explorado este fenómeno desde la perspectiva del "Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales" (DSM) (Brunault et al., 2017; Hauck et al., 2020; Meule y Gearhardt, 2014; Pai et al., 2014). Sin embargo, aún no existe un consenso en la comunidad científica sobre si este fenómeno es equivalente a la adicción a sustancias. A pesar de ello, hay evidencia sólida que sugiere que la alimentación compulsiva comparte componentes moleculares, fisiológicos y neurológicos con otras conductas adictivas (Corsica y Pelchat, 2010; Gearhardt et al., 2011; Hauck et al., 2020; Huerta-Canseco et al., 2023; Weingarten y Elston, 1990).

Koob y Volkow (2016) definen la adicción como un trastorno crónico de recaída caracterizado por la búsqueda compulsiva de la droga, la pérdida de control sobre la ingesta y la aparición de un estado emocional negativo (irritabilidad y ansiedad) cuando el acceso a la sustancia se ve limitado. En el contexto de la alimentación, se ha informado que las personas obesas tienen menos control sobre las conductas

impulsivas frente a la comida, mediado por una reducción en las respuestas neurales de la corteza prefrontal (Kishinevsky et al., 2012; Mullins et al., 2020; Willeumier et al., 2011). Además, la obesidad se asocia con una mayor activación de las regiones corticales somatosensoriales que potencian la percepción y la anticipación de las señales alimentarias (Pursey et al., 2019), lo que sugiere que estas personas perciben de manera diferente las señales asociadas con los alimentos, lo que favorece la presencia de conductas compulsivas.

De manera interesante, Wurtman (1988) destacó que, al alterar el contenido de macronutrientes de un alimento, es posible inducir un estado ansioso por la búsqueda de dicho alimento en animales de laboratorio. Estos estados de ansiedad e impulsividad también son característicos de las personas obesas y se informa que son un obstáculo para el éxito en los tratamientos para la pérdida de peso (Meule y Kübler, 2012; Weingarten y Elston, 1990).

Lutter y Nestler (2009) describen que, en animales sanos, el cambio de una dieta normal por una hiperazucarada aumenta el consumo total de alimentos y, cuando se retira, los animales muestran síntomas como agresividad, ansiedad, castañeteo de dientes y sacudidas de cabeza, síntomas que se interpretan como "síndrome de abstinencia". Estos cambios en la conducta también se observan en animales expuestos a dietas con alto contenido en grasas (Davis, 2013). Además, el acceso a una alimentación alta en azúcares durante solo siete semanas generó síntomas similares a la depresión cuando la dieta se cambió por alimento regular en las ratas (Iemolo et al., 2012); sin embargo, estos síntomas se revirtieron una vez que los sujetos volvieron a tener acceso a la dieta alta en azúcares. La influencia en la conducta de este tipo de dietas es tan fuerte que los animales expuestos a ellas mantienen los cambios en los patrones de alimentación incluso cuando se agrega quinina para producir un sabor amargo desagradable (Heyne et al., 2009). La evidencia experimental muestra que el consumo de dietas altas en azúcares y/o ricas en grasas, así como la obesidad, generan cambios conductuales en los patrones de alimentación que favorecen la sobrealimentación y el consumo excesivo de energía. El entendimiento fisiológico y neuroanatómico de estos cambios es fundamental para mejorar los tratamientos dirigidos a la pérdida de peso corporal. Es por eso que, en los últimos años, el interés por comprender los mecanismos que llevan a estos cambios conductuales ha impulsado la investigación en las bases neurológicas de la adicción a la comida. A continuación, abordaremos con más detalle algunos de estos hallazgos.

Bases neurológicas de la adicción a la comida

En el contexto de la adicción a sustancias, los circuitos neuroanatómicos que acompañan a las alteraciones conductuales son complejos y con el paso de los años se ha acumulado evidencia de interacciones entre mayor cantidad de estructuras cerebrales. Principalmente, se describe la actividad de neurotransmisores y neuromoduladores como la dopamina, péptidos opioides, ácido γ -aminobutírico (GABA), glutamato, serotonina, acetilcolina y endocannabinoides. Estos actúan sobre estructuras del sistema mesocorticolímbico de recompensa, como el área ventral tegmental (AVT) y el núcleo accumbens (Nac). Estos circuitos también interactúan con otros que intervienen en la regulación del estado de ánimo, como la reactividad al estrés (que afecta a la amígdala y el hipotálamo) y la interocepción (que afecta a la ínsula y

el córtex cingulado anterior, contribuyendo a la conciencia de los estados emocionales negativos) (Koob y Volkow, 2016).

Dado que las necesidades básicas del ser humano implican la obtención de energía para su supervivencia, es lógico que el organismo haya desarrollado mecanismos para asegurar que un individuo consuma la energía necesaria. En su mayoría, el sistema nervioso central ejerce esta regulación a través de diferentes vías (Figura 1). En primer lugar, el tallo cerebral y el hipotálamo regulan las señales de saciedad y hambre mediante el censo del metabolismo periférico a través de la señalización de hormonas como la leptina, la insulina y la grelina, así como el balance de nutrientes (por ejemplo, glucosa, lípidos y aminoácidos) (Kim et al., 2018; Li et al., 2019; Myers y Olson, 2014). Sin embargo, hoy día es sabido que el control de la alimentación no solo involucra la actividad de este balance en las señales metabólicas, sino que también están implicados los mecanismos de recompensa y placer (Huerta-Canseco et al., 2023). Diversos autores señalan que la obesidad y el sobrepeso pueden estar acompañados de una disfunción del sistema de recompensa mesocorticolímbico que afecta al comportamiento alimentario (Huerta-Canseco et al., 2023; Lemmens et al., 2011; Thanarajah et al., 2023).

Las respuestas de recompensa alimentaria están codificadas adecuadamente por el circuito mesocorticolímbico, que se encuentra evolutivamente bien conservado e integra neuronas dopaminérgicas localizadas en el AVT con proyección al Nac y que también inervan varias regiones de la corteza prefrontal (CPF), la amígdala central (ACE), la amígdala basolateral (ABL) y el hipocampo. Las neuronas dopaminérgicas de la sustancia negra (SN) también se proyectan al estriado dorsal, que tradicionalmente se ha asociado con el aprendizaje apetitivo, el rendimiento y la motivación (Alsiö et al., 2010; de Macedo et al., 2016; Weiland et al., 2014).

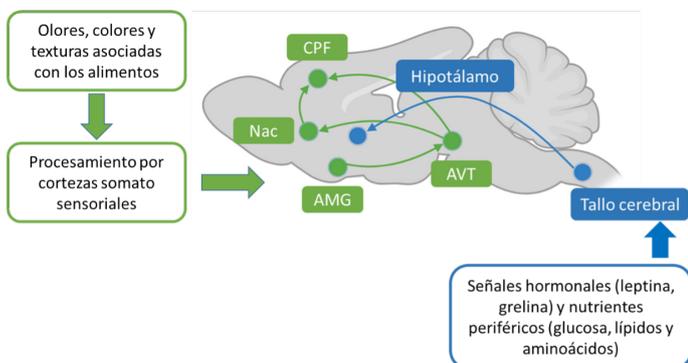


Figura 1. Esquema representativo en un cerebro de roedor de las dos vías principales mediante las cuales el sistema nervioso central regula la ingesta de alimento.

Nota. En azul se muestra la vía de regulación de la ingesta por medio del monitoreo de señales periféricas (hormonas y nutrientes) que indican al hipotálamo el estado metabólico del individuo y modifican las señales de hambre y saciedad. En verde se muestra la regulación por medio del sistema mesocorticolímbico de recompensa. Las consecuencias placenteras del alimento generan procesos de aprendizaje asociativo frente a las señales contextuales del mismo por medio de la amígdala. Estas señales son reforzadas por conexiones dopaminérgicas y opioides endógenos en el área ventral tegmental, el núcleo accumbens y cortezas como la prefrontal, generando cerebros eficientes en la búsqueda de estos alimentos. CPF, corteza prefrontal; AVT, área ventral tegmental; AMG, amígdala; Nac, núcleo accumbens.

Aunque la evidencia confirma que la comida es un estímulo de recompensa natural que activa el circuito mesocorticolímbico, la exposición a alimentos de alta densidad energética y palatabilidad podría afectar la

respuesta fisiológica de recompensa (Epstein et al., 2011; Huerta-Canseco et al., 2023). Por ejemplo, en roedores, de manera muy interesante la exposición a una dieta rica en grasas altera la señalización dopaminérgica y la señal de retroalimentación aferente vagal en el sistema mesocorticolímbico, lo que provoca una preferencia por la ingesta de alimentos hiperpalatables (Camacho et al., 2017; Tellez et al., 2013). Asimismo, el consumo de este tipo de dietas reduce la respuesta hipotalámica a las señales alimentarias a solo 24 horas de exposición, alterando el equilibrio nutricional, favoreciendo la sobreingesta (Mazzone et al., 2020). En humanos, la exposición a estas dietas aumenta la preferencia hacia el consumo de grasas (Costanzo et al., 2018) que, a su vez, incrementa la señalización de dopamina en el circuito mesocorticolímbico (Dumas et al., 2016). Este fenómeno plantea la posibilidad de que a largo plazo se vean afectados los sistemas neurales involucrados en la formación de aprendizaje asociativo, lo cual podría potenciar la preferencia hacia el consumo de alimentos hiperpalatables (Thanarajah et al., 2023). Es interesante que estos cambios se observaron incluso sin la presencia de obesidad o trastornos metabólicos preexistentes, lo que indica el efecto de la dieta directamente sobre las alteraciones del sistema neurológico de recompensa.

También se han reportado cambios a nivel de amígdala y cortezas sensoriales y prefrontal en individuos obesos (Boutelle et al., 2015; Geha et al., 2017; Pursey et al., 2019), así como alteraciones en las concentraciones y acción de la dopamina (Adams et al., 2015; Lee et al., 2018). La obesidad también disminuye la expresión de receptores opioides en el circuito mesolímbico (Tuominen et al., 2015), lo que podría asociarse a una disminución de sensaciones placenteras provenientes del consumo de alimentos, favoreciendo la búsqueda de alimentos hiperpalatables en mayor cantidad.

Teoría de adicción a los carbohidratos

Los alimentos son estímulos altamente gratificantes para los individuos. Según las observaciones de Charles Darwin, la conducta de alimentación aparece innata en los seres humanos debido a su crucial papel en la supervivencia. En el entorno evolutivo, los alimentos energéticamente densos eran escasos y se asociaban principalmente con épocas de cosecha abundante o la maduración natural de frutas. En la actualidad, no es sorprendente que los alimentos ricos en grasas, sal y azúcar sean los más susceptibles al abuso en el consumo (Camacho et al., 2017; Davis, 2013).

De acuerdo con los investigadores Berridge y Robinson (2003), la recompensa es un conjunto de múltiples procesos fisiológicos y neuronales que se pueden agrupar en tres aspectos fundamentales. En primer lugar, la percepción, que engloba la capacidad de los sujetos para captar y procesar las señales ambientales asociadas con los estímulos recompensantes, como los colores, olores o las texturas, normalmente asociadas a la activación de cortezas somatosensoriales (Berridge y Robinson, 1998). También, las conductas de aproximación y consumo de los estímulos, determinadas por las propiedades recompensantes del estímulo en cuestión y las consecuencias placenteras que desencadenan en los sujetos. En el primer caso, se ha reportado la función dopaminérgica de estructuras como el AVT y el Nac, implicadas en este proceso denominado "*Wanting*"; en el segundo, denominado "*Liking*", la evidencia sugiere la

participación del sistema de opioides endógenos en el Nac (Berridge y Robinson, 2003). Por último, toda esta información debe consolidarse en procesos de aprendizaje y memoria para que, en futuras exposiciones al estímulo, los sujetos sean más eficientes en conseguir la interacción con el mismo, un proceso muy relacionado con la función de diferentes núcleos de la amígdala (Huerta-Canseco et al., 2023).

Los sabores dulces desencadenan reacciones de "*Liking*" las cuales son compartidas entre humanos, orangutanes, chimpancés e incluso roedores (Berridge y Robinson, 2003). Además, el azúcar es un nutriente capaz de liberar tanto dopamina como opioides en las estructuras del sistema de recompensa, lo que sugiere que su potencial adictivo es admisible (Avena et al., 2008). Los alimentos con alto contenido de azúcar también han demostrado generar incrementos en la búsqueda compulsiva de los mismos (*food cravings*), sugiriendo una fuerte respuesta de "*Wanting*" desencadenada por el consumo de estos (Meule y Kübler, 2012; Spring et al., 2008; Wurtman, 1988; Weingarten y Elston, 1990).

Resulta particularmente interesante que el potencial adictivo de este macronutriente parece ser mayor en ciertos contextos, como el que reportan Spring et al. (2008), donde mujeres con obesidad previamente identificadas con patrones conductuales de ingesta impulsiva de carbohidratos, presentaron mayores índices de preferencia, una mayor sensación de "*Liking*" y una mayor sensación reconfortante durante la ingesta, cuando consumían una bebida alta en carbohidratos, pero no al ingerir una bebida alta en carbohidratos con proteína añadida. Trabajos en modelos animales apuntan a que estos efectos podrían estar mediados por el sistema de opioides endógenos (Delamater et al., 2000). En cuanto a los procesos de aprendizaje y memoria, los carbohidratos simples son capaces de generar memoria emocional asociativa hacia los contextos en los que interactúan con ellos, tanto en roedores (Delamater et al., 2000; Figlewicz et al., 2001; Papp et al., 1991; Perks y Clifton, 1997; White y Carr, 1985) como en humanos (Blass et al., 1984; Stevenson et al., 2000; Yeomans et al., 2006). Además, el consumo de carbohidratos simples también parece favorecer la formación de memoria emocional asociativa más rápidamente que en el consumo de otras sustancias (Vitale et al., 2003). Esto sugiere que el consumo de azúcares simples puede generar cambios fisiológicos que perduran en el tiempo, generando susceptibilidad en los sujetos hacia perfiles de adicción. La evidencia indica que el consumo de azúcares activa los sistemas de recompensa de una manera distinta a la de otros macronutrientes como las proteínas, y que el consumo prolongado de los mismos podría generar cambios en la manera en que se perciben las señales asociadas a estos, favoreciendo su consumo excesivo y la acumulación de ese exceso de energía restante en el organismo.

Efectos de azúcares y edulcorantes en el cerebro

¿El consumo de azúcar afecta la neuroplasticidad del sistema de recompensa? Esta pregunta también ha sido trasladada a los laboratorios obteniendo interesantes hallazgos. Winterdahl et al. (2019) reportan que el consumo excesivo de azúcares disminuye la disponibilidad de receptores opioides (de tipo μ) y dopaminérgicos (D2 y D3) en estructuras del sistema mesocorticolímbico de recompensa, como el núcleo accumbens, el tálamo, la amígdala, la corteza cingulada y la corteza prefrontal de mini cerdos Göttingen. La ingesta

de agua con sacarosa incrementó un 305% la cantidad de dopamina presente en el Nac en comparación con el agua sola en ratas macho de la cepa Sprague–Dawley (Hajnal y Norgren, 2001). Bello et al. (2002) reportaron que la adición de sacarosa a la dieta normal durante siete días genera una disminución en la densidad de receptores dopaminérgicos D2 en la porción de la concha del Nac y en el estriado dorsolateral. Además, el consumo prolongado de carbohidratos simples produce una desregulación de la señalización de esteroides a nivel sistémico, en el hipotálamo y en el sistema mesocorticolímbico de recompensa, así como altera la señalización dopaminérgica en el Nac (Tobiansky et al., 2020).

Por otro lado, el consumo de una gran cantidad de azúcares simples en etapas tempranas del desarrollo neuronal, como la niñez y la adolescencia, podría favorecer el desarrollo futuro de hiperactividad, deficiencias en memoria de trabajo y alteraciones de la sincronización sensorial (Hirai et al., 2021). Los autores señalan que estas alteraciones podrían estar estrechamente ligadas a la neuroinflamación. En cuanto a las estructuras amigdalinas, se ha reportado que el consumo a corto y largo plazo de sacarosa produce una reducción en la longitud total de los árboles dendríticos de las neuronas principales de la amígdala basolateral (Shariff et al., 2017).

Asimismo, los datos de Packard et al. (2017) revelaron que el consumo de sacarosa podría afectar las respuestas ante el estrés, alterando la señalización excitación-inhibición entre la amígdala basolateral y el eje hipotálamo-pituitaria-adrenal. Igualmente, Li et al. (2012) reportaron que ratas obesas ingieren una mayor cantidad de sacarosa en una misma ventana de tiempo (conducta similar a atracón) que ratas con peso normal; además, estos animales obesos presentan una mayor activación de la amígdala central evidenciada por una mayor expresión del gen c-Fos, dicha hiperexpresión podría jugar un papel importante en la regulación de señales positivas/excitatorias frente a estímulos alimentarios. En ese sentido, Uejima et al. (2007) reporta que la administración del agonista LY379268, que disminuye la liberación de glutamato en la amígdala central, reduce la búsqueda compulsiva de sacarosa en ratas con exposición previa y prolongada a la misma.

La evidencia experimental revela que el consumo de azúcar genera activación del sistema mesocorticolímbico de recompensa y otros sistemas implicados en la regulación de la ingesta. De igual manera, indica que la exposición prolongada a este tipo de carbohidrato puede generar alteraciones a largo plazo con implicaciones importantes en la sobreingesta calórica y la obesidad. En los últimos años, los edulcorantes artificiales no calóricos o reducidos en calorías se han presentado como una alternativa segura para combatir el problema de la sobreingesta calórica, el sobrepeso y la obesidad; sin embargo, hasta la fecha, su influencia sobre el SNC es parcialmente conocida.

Van Opstal et al. (2021) evaluaron a nivel clínico la actividad de estructuras como la corteza cingulada, el tronco encefálico y el AVT mediante resonancia magnética. En ese sentido describieron una actividad significativa en estas estructuras únicamente en el consumo de glucosa, y no cuando el sujeto consumía edulcorantes no calóricos como sucralosa y alulosa, e incluso con el consumo de fructosa (edulcorante calórico), señalando que la poca activación de estas estructuras en el cerebro por el consumo de fructosa podría deberse al paso por metabolismo hepático de la misma, lo que podría generar

un retraso en la comunicación con las zonas exploradas del SNC. Los autores también mencionan un fenómeno similar en el hipotálamo y apuntan a que esta podría ser la causa del menor efecto saciante de estos edulcorantes en comparación con la glucosa (van Opstal et al., 2019).

El trabajo de Erbaş et al. (2018) revela que la exposición durante seis semanas en ratas a edulcorantes artificiales no calóricos (aspartamo, sacarina y sucralosa) puede tener efectos nocivos sobre la cognición y la integridad del hipocampo en ratas, evidenciando una población neuronal significativamente menor en las áreas CA1 y CA3 del hipocampo de ratas con consumo prolongado de aspartamo. En ese sentido, Ashok et al. (2013) señalan también que el consumo prolongado y repetido de aspartamo puede ser tóxico para el cerebro, ya que incrementa los niveles de radicales libres y altera la actividad enzimática en el cerebro. Frank et al. (2008) reportan que el consumo de sucralosa en mujeres adultas sanas generó activación en regiones involucradas con el sabor como el cíngulo anterior y la corteza prefrontal; sin embargo, únicamente la sacarosa mostró activación del AVT. Cabe destacar que, al evaluar la percepción hedónica o placentera, no se observaron diferencias significativas entre ambos edulcorantes. De igual forma, el trabajo de Griffioen-Roose et al. (2013) señala que, de manera muy interesante, cuando se consumen bebidas con edulcorantes calóricos o no calóricos sin previo conocimiento de los sujetos, la evaluación sensorial de gusto y recompensa no cambia, independientemente del valor calórico. Es importante señalar que la muestra utilizada en este protocolo fueron hombres y mujeres normopeso con una media de edad de 21 años. Estos datos son interesantes porque podrían implicar que, aunque los edulcorantes no calóricos no activan el sistema de recompensa *per se*, en personas adultas no hay una disminución en la percepción manifestada de recompensa debido a mecanismos de aprendizaje y memoria generados por la exposición constante al sabor dulce. Además, en modelos animales expuestos a contextos específicos como la larga exposición seguida de abstinencia, los edulcorantes no calóricos como la sacarina pueden desencadenar episodios de búsqueda compulsiva como lo reportado en sacarosa (Aoyama et al., 2014; Murray et al., 2016).

Estos resultados plantean cuestionamientos que deben abordarse en futuras investigaciones. Por ejemplo, ¿existen consecuencias de la manifestación de percepción hedónica reportada sin la activación de los circuitos mesolímbicos? ¿Podría generar en los sujetos una sensación de una necesidad no cumplida? ¿Estos efectos podrían ser más severos en el contexto de la restricción calórica como en las dietas agresivas para la pérdida de peso? Si bien la evidencia hasta el momento nos indica que la interacción de los edulcorantes artificiales no calóricos genera una menor activación de los sistemas mesocorticolímbicos de recompensa, se necesitan más estudios para entender las implicaciones a largo plazo de estas sustancias en la salud metabólica y del SNC. Muchos estudios han llegado a la conclusión de que son necesarios ensayos controlados aleatorios a largo plazo, de alta calidad y con la potencia adecuada para evaluar la relación entre el uso de edulcorantes no calóricos y el control del peso corporal, mitigando los riesgos a largo plazo (Griffioen-Roose et al., 2013).

Modelo de adicción al azúcar en ratas

Los ratones y las ratas, al ser mamíferos, comparten una fisiología notablemente similar a la humana en comparación con otras especies no mamíferas. En las últimas décadas, aproximadamente el 60% de la investigación preclínica se ha realizado en estos animales, impulsado en parte por su tamaño reducido, alta fecundidad con camadas de 6 a 12 crías (según la cepa), ciclo reproductivo corto de 4-8 semanas hasta la madurez sexual, y un período de gestación de solo tres semanas, lo que los convierte en una opción económica para los investigadores (Kleinert et al., 2018).

Las ratas han demostrado la capacidad de autoadministrarse la mayoría de las drogas adictivas, como la cocaína, y de desarrollar comportamientos característicos de la adicción tras un periodo prolongado de acceso (Ahmed et al., 2013). La investigación preclínica con animales no humanos ha sido crucial para entender los factores de riesgo de la adicción, las neuroadaptaciones después de la exposición crónica a las drogas, y el desarrollo de farmacoterapias efectivas contra la adicción (Field y Kersbergen, 2019).

Aunque existen modelos animales de adicción al azúcar, es difícil demostrar la conducta adictiva de manera directa. Por ello, se han propuesto modelos teórico-experimentales para identificar señales de dependencia al azúcar, definiendo la adicción como un comportamiento compulsivo e incontrolable que se intensifica rápidamente durante el acceso al azúcar (Avena et al., 2008). Dada la complejidad de estudios en humanos, los modelos animales ofrecen diversas formas de investigar los diferentes estadios de la adicción a las drogas (Deroche-Gamonet y Vincenzo, 2014).

Rada et al. (2005) propusieron un modelo en tres etapas para caracterizar el desarrollo de la adicción. Este modelo requiere que las ratas pasen 12 horas sin comida ni agua, seguidas de 12 horas con acceso a una solución azucarada (25% de glucosa o 10% de sacarosa), durante las primeras cuatro horas de su actividad nocturna, cuando tienen más hambre y son más propensas a desarrollar comportamientos de atracón. Estas tres etapas se denominan: atracón y escalamiento, síndrome de abstinencia y *craving* (Figura 2).

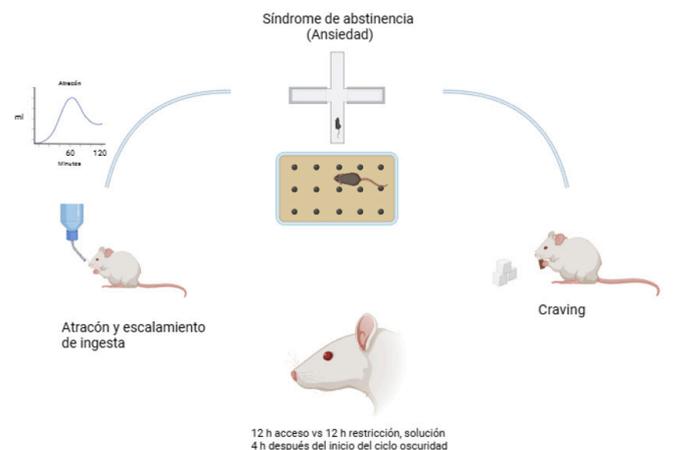


Figura 2. Representación gráfica del modelo de adicción al azúcar en ratas.

Nota. Se observan las tres etapas de la adicción. Se describe el condicionamiento del animal, después se representa el atracón durante la primera hora de acceso a la sustancia, después se encuentra el síndrome de abstinencia, caracterizado por la ansiedad, la cual puede ser medida mediante la prueba del laberinto de cruz elevado y la prueba de *hole board*. Finalmente, el *craving* o deseo subjetivo por la sustancia (en este caso la sacarosa). Fuente: elaboración propia.

Antes de explicar las etapas, se hará referencia a los materiales y procedimientos descritos en el modelo. Principalmente se utilizan ratas de la cepa Sprague Dawley y pueden ser tanto machos como hembras, con edades entre las 6 y 12 semanas al inicio del estudio. Las ratas deben dividirse en grupos experimentales y de control con al menos ocho a diez ratas por grupo con un peso similar (no mayor a 10 % de variación) y alojarse individualmente. El lugar donde se encuentren los roedores debe contar con un ciclo de luz/oscuridad de 12 horas a 21° C. Para preparar la solución de endulzada al 10 %, disuelva lentamente 100 g de sacarosa (azúcar de mesa) en aproximadamente 800 ml de agua purificada, posteriormente llene el recipiente hasta los 1000 ml con agua purificada. Preparar solo la cantidad necesaria de solución para cada día, en dado caso de que haya un excedente, se puede guardar a 4°C durante un máximo de tres días, ya que después de ese periodo puede favorecer el crecimiento de bacterias y moho. Finalmente, las botellas utilizadas deben ser vaciadas, lavadas y volver a ser llenadas con una solución nueva cada día, con la finalidad de evitar el crecimiento microbiano (Bocarsly y Avena, 2020).

Atracón y escalamiento

Después de unos pocos días de este programa, las ratas comienzan a desarrollar comportamientos tipo atracón, el cual se caracteriza por una gran ingesta en un periodo corto de tiempo. El episodio de atracón más destacado se observa durante la primera hora de acceso, donde los animales consumen aproximadamente el 20% de su ingesta diaria total de azúcar (Bocarsly y Avena, 2020).

Por otro lado, el escalamiento hace referencia al aumento gradual en la cantidad consumida, manifestado como un patrón de "altibajos" en los días siguientes a la primera exposición (Hoebel et al., 2009; Rada et al., 2005). En modelos animales, durante este proceso se observa un incremento notable en la actividad motora, la cual se intensifica a medida de que el animal desarrolla adicción. La restricción del acceso a la sustancia promueve el consumo excesivo, lo que resulta en un aumento significativo de los niveles de dopamina en el cerebro, un efecto que contribuye al desarrollo de la adicción (Rada et al., 2005). El aumento de la ingesta en forma de atracones puede deberse tanto a la sensibilización como a la tolerancia a las propiedades sensoriales de una sustancia de abuso que se produce con su administración repetida (Avena et al., 2008).

Síndrome de abstinencia

Cuando se retira la solución azucarada, los animales muestran un síndrome de abstinencia, caracterizado por la manifestación de signos y síntomas tras la interrupción abrupta o la reducción en el consumo de la sustancia, o mediante la administración de un agente antagonista, como la naloxona (Avena et al., 2008). Estos síntomas son típicamente opuestos a los efectos producidos por el azúcar durante el período de exposición. La naloxona, un antagonista opioide, induce signos somáticos de abstinencia en estos animales, como castañeteo de dientes, temblor de las patas delanteras, sacudidas de cabeza y ansiedad, evaluada por la disminución del tiempo en los brazos abiertos de un laberinto en cruz elevado (Avena, 2010). Este síndrome de abstinencia es similar al observado con nicotina o morfina, sugiriendo que la adicción al azúcar podría implicar una dependencia de los opioides endógenos

liberados en respuesta a la ingesta de azúcar (Smail-Crevier et al., 2018).

Otra característica notable de esta fase es la tolerancia a la droga, definida como la reducción gradual de los efectos de una dosis constante de sustancia debido a su administración continua (Martín et al., 2018). Los consumidores requieren dosis crecientes para experimentar el mismo efecto subjetivo inicial, ya que desarrollan tolerancia a algunos efectos principales como la euforia y la supresión del apetito. Este fenómeno puede estar relacionado con la mayor eliminación de la droga, influenciada por procesos neuroquímicos adaptativos en el sistema nervioso central (Fernández-Espejo, 2006). Tanto la tolerancia como la abstinencia son factores que contribuyen significativamente a la conducta de búsqueda y consumo, siendo fundamentales en el ciclo de la adicción.

Craving

La fase final, conocida como *craving*, se caracteriza por un intenso deseo por la sustancia, manifestado por un aumento en la tasa de respuesta de palanca en un programa de refuerzo, donde el animal se autoadministra la sustancia adictiva (Avena et al., 2005). Este comportamiento puede resistir incluso un procedimiento de extinción en entornos experimentales (Rada et al., 2005). En ratas entrenadas para autoadministrarse azúcar intravenosa presionando una palanca, se observa una reducción en la autoadministración de cocaína y heroína, sugiriendo que los alimentos dulces pueden tener un refuerzo más potente a largo plazo que la cocaína, incluso en animales con historial prolongado de consumo de drogas. Aunque este fenómeno es prevalente en la mayoría de las ratas en este modelo, existe una minoría que prefiere la cocaína sobre el azúcar, lo que podría indicar una población "vulnerable", similar a la observada en humanos (Cantín et al., 2010).

El *craving* puede ser conceptualizado de varias maneras, incluyendo un fuerte deseo o urgencia por consumir azúcar (Sun y Kober, 2020) y ha sido descrito como el anhelo de experimentar nuevamente los efectos de la droga, un deseo subjetivo intenso, una necesidad obsesiva, la búsqueda de alivio durante el síndrome de abstinencia, un estímulo emocional para consumir la droga, la anticipación de efectos positivos, y un proceso cognitivo no automático (Grimm et al., 2004; Spring et al., 2008). En el contexto de las recaídas, el *craving* está estrechamente asociado y puede manifestarse mucho después de que desaparezca el síndrome de abstinencia. Según el modelo de adicción al azúcar, similar al de las drogas de abuso, el *craving* por el azúcar se intensifica cuando su consumo se ve restringido (Benton, 2010).

Aunque el modelo proporciona una comprensión detallada de cómo las ratas pueden desarrollar adicción al azúcar, considerando variables como el tiempo de exposición a la solución, la concentración de azúcar, el procedimiento utilizado y las medidas necesarias, enfrenta limitaciones adicionales. Estas incluyen la influencia de variables no controladas, la dificultad de replicar completamente el entorno natural de consumo de azúcar humano, y la posible influencia de otros factores biológicos, ambientales o genéticos en el desarrollo de la adicción. Por lo tanto, aunque el modelo aporta valiosa información, es crucial reconocer sus limitaciones y la necesidad de investigaciones adicionales para una comprensión más completa de la adicción al azúcar y sus implicaciones.

Conclusiones

La adicción a la comida y/o a los azúcares es un diagnóstico controvertido que no se incluye en los actuales sistemas clasificatorios creados por la Asociación Americana de Psiquiatría o la Organización Mundial de la Salud. Sin embargo, la evidencia científica tanto a nivel preclínico como clínico establece algunos paralelismos con la adicción a drogas de abuso; de hecho, la principal explicación de la patogénesis de la adicción a la comida continúa siendo una disfunción en el sistema de recompensa. Ante el incremento de enfermedades relacionadas con el estado nutricional ligado a la "adicción alimentaria", como el sobrepeso y la obesidad, se vuelve innegable que el consumo excesivo de alimentos ricos en azúcares y/o combinados con grasas (como los ultraprocesados) posee una capacidad estimulante sobre el sistema de recompensa. Se requieren más estudios para seguir elucidando los mecanismos involucrados en la adicción a los alimentos y las bebidas azucaradas. A pesar de ello, los avances derivados de diversas investigaciones hasta la fecha han contribuido a progresos significativos en políticas públicas, como la implementación del etiquetado de advertencia en algunos países de América Latina. No obstante, según el conocimiento actual proporcionado por la literatura científica, consideramos esencial la inclusión de la leyenda precautoria "potencialmente adictivo" en el etiquetado frontal de productos ultraprocesados que contengan altas cantidades de azúcares y/o grasas. Este enfoque tiene como objetivo prevenir y mitigar la alteración de las señales vinculadas a los mecanismos de recompensa y placer asociados con la sobreingesta de tales productos. Es crucial proporcionar una herramienta sencilla, práctica y eficaz para orientar las decisiones de compra y consumo, dado que los alimentos con alto contenido de azúcar pueden intensificar la búsqueda compulsiva de consumo, evidenciando una marcada respuesta que incluye la pérdida de control, la abstinencia y los deseos o antojos. Además, su conexión con la pandemia de sobrepeso y obesidad es innegable.

Agradecimientos

F.H.L. (Programa de doctorado), R.F.D. y C.H.C. (Estancias posdoctorales por México) son becarios del Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (CONAHCYT) de México.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

Referencias

Adams, W. K., Sussman, J. L., Kaur, S., D'souza, A. M., Kieffer, T. J., y Winstanley, C. A. (2015). Long-term, calorie-restricted intake of a high-fat diet in rats reduces impulse control and ventral striatal D2 receptor signalling – two markers of addiction vulnerability. *European Journal of Neuroscience*, 42(12), 3095-3104. <https://doi.org/10.1111/ejn.13117>

Ahmed, S., Guillem, K., y Vandaele, Y. (2013). Sugar addiction: pushing the drug-sugar analogy to the limit. *Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care*, 16(4), 434-439. <https://doi.org/10.1097/MCO.0b013e328361c8b8>.

Alsö, J., Olszewski, P. K., Norbäck, A. H., Gunnarsson, Z. E. A., Levine, A. S., Pickering, C., y Schiöth, H. B. (2010). Dopamine D1 receptor gene expression decreases in the nucleus accumbens upon long-term exposure to palatable food and differs

depending on diet-induced obesity phenotype in rats. *Neuroscience*, 171(3), 779-787. <https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2010.09.046>

Aoyama, K., Barnes, J., y Grimm, J. W. (2014). Incubation of saccharin craving and within-session changes in responding for a cue previously associated with saccharin. *Appetite*, 72, 114-122. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2013.10.003>

Ashok, I., Sheeladevi, R., y Wankhar, D. (2013). Long term effect of aspartame (Artificial sweetener) on membrane homeostatic imbalance and histopathology in the rat brain. *Free Radicals and Antioxidants*, 3, S42-S49. <https://doi.org/10.1016/j.fra.2013.09.003>

Avena, N. M. (2010). The study of food addiction using animal models of binge eating. *Appetite*, 55(3), 734-737. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2010.09.010>

Avena, N. M., y Hoebel, B. G. (2003). A diet promoting sugar dependency causes behavioral cross-sensitization to low dose of amphetamine. *Neuroscience*, 122, 17-20. [https://doi.org/10.1016/S0306-4522\(03\)00502-5](https://doi.org/10.1016/S0306-4522(03)00502-5).

Avena, N.M., Bocarsly, M.E., y Hoebel, B.G. (2012). Animal models of sugar and fat bingeing: relationship to food addiction and increased body weight. En: F. H. Kobeissy (Ed.) *Psychiatric Disorders. Methods and Protocols*. Humana Press. https://doi.org/10.1007/978-1-61779-458-2_23

Avena, N. M., Long, K. A., y Hoebel, B. G. (2005). Sugar-dependent rats show enhanced responding for sugar after abstinence: evidence of a sugar deprivation effect. *Physiology & Behavior*, 84(4), 359-362. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2004.12.016>.

Avena, N. M., Rada, P., Moise, N., y Hoebel, B. G. (2006). Sucrose sham feeding on a binge schedule releases accumbens dopamine repeatedly and eliminates the acetylcholine satiety response. *Neuroscience*, 139, 813-820. <https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2005.12.037>

Avena, N. M., Rada, P., y Hoebel, B. G. (2008). Evidence for sugar addiction: Behavioral and neurochemical effects of intermittent, excessive sugar intake. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 32(1), 20-39. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2007.04.019>

Bello, N. T., Lucas, L. R., y Hajnal, A. (2002). Repeated sucrose access influences dopamine D2 receptor density in the striatum. *NeuroReport*, 13(12), 1575.

Benton, D. (2010). The plausibility of sugar addiction and its role in obesity and eating disorders. *Clinical Nutrition*, 29, 288-303. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2009.12.001>.

Berridge, K. C., y Robinson, T. E. (2003). Parsing reward. *Trends in Neurosciences*, 26(9), 507-513. [https://doi.org/10.1016/S0166-2236\(03\)00233-9](https://doi.org/10.1016/S0166-2236(03)00233-9)

Blass, E. M., Ganchrow, J. R., y Steiner, J. E. (1984). Classical conditioning in newborn humans 2-48 hours of age. *Infant Behavior and Development*, 7(2), 223-235. [https://doi.org/10.1016/S0163-6383\(84\)80060-0](https://doi.org/10.1016/S0163-6383(84)80060-0)

Bocarsly, M.E., y Avena, N.M. (2020). Animal models of binge-eating palatable foods: Emergence of addiction-like behaviors and brain changes in the rat. En: Avena, N.M. (Ed.) *Animal Models of Eating Disorders*. Humana Press. https://doi.org/10.1007/978-1-0716-0924-8_10

Boutelle, K. N., Wierenga, C. E., Bischoff-Grethe, A., Melrose, A. J., Grenesko-Stevens, E., Paulus, M. P., y Kaye, W. H. (2015). Increased brain response to appetitive tastes in the insula and amygdala in obese compared with healthy weight children when sated. *International Journal of Obesity*, 39(4), 620-628.

- <https://doi.org/10.1038/ijo.2014.206>
- Brunault, P., Courtois, R., Gearhardt, A. N., Gaillard, P., Journiac, K., Cathelain, S., Réveillère, C., y Ballon, N. (2017). Validation of the French version of the DSM-5 Yale Food Addiction Scale in a nonclinical sample. *The Canadian Journal of Psychiatry*, *62*(3), 199-210. <https://doi.org/10.1177/0706743716673320>
- Camacho, A., Montalvo-Martinez, L., Cardenas-Perez, R. E., Fuentes-Mera, L., y Garza-Ocañas, L. (2017). Obesogenic diet intake during pregnancy programs aberrant synaptic plasticity and addiction-like behavior to a palatable food in offspring. *Behavioural Brain Research*, *330*, 46-55. <https://doi.org/10.1016/j.bbr.2017.05.014>
- Cantin, L., Lenoir, M., Augeir, E., Vanhille, N., Dubreucq, S., Serre, F., Vouillac, C., y Ahmed, S. H. (2010). Cocaine is low on the value ladder of rats: possible evidence for resilience to addiction. *PLOS ONE*, *5*(7), 1-14. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0011592>
- Colantuoni, C., Rada, P., McCarthy, J., Patten, C., Avena, N. M., Chadeayne, A., y Hoebel, B. G. (2002). Evidence that intermittent, excessive sugar intake causes endogenous opioid dependence. *Obesity Research*, *10*(6), 478-488. <https://doi.org/10.1038/oby.2002.66>
- Colantuoni, C., Schwenker, J., McCarthy, J., Rada, P., Ladenheim, B., Cadet, J. L., Schwartz, G. J., Moran, T. H., y Hoebel, B. G. (2001). Excessive sugar intake alters binding to dopamine and mu-opioid receptors in the brain. *Neuroreport*, *12*(16), 3549-3552.
- Corsica, J. A., y Pelchat, M. L. (2010). Food addiction: True or false? *Current Opinion in Gastroenterology*, *26*(2), 165. <https://doi.org/10.1097/MOG.0b013e328336528d>
- Costanzo, A., Nowson, C., Orellana, L., Bolhuis, D., Duesing, K., y Keast, R. (2018). Effect of dietary fat intake and genetics on fat taste sensitivity: a co-twin randomized controlled trial. *The American Journal of Clinical Nutrition*, *107*(5), 683-694. <https://doi.org/10.1093/ajcn/nqy022>
- Davis, C. (2013). Compulsive overeating as an addictive behavior: Overlap between food addiction and binge eating disorder. *Current Obesity Reports*, *2*(2), 171-178. <https://doi.org/10.1007/s13679-013-0049-8>
- de Macedo, I. C., de Freitas, J. S., y da Silva Torres, I. L. (2016). The influence of palatable diets in reward system activation: A mini review. *Advances in Pharmacological and Pharmaceutical Sciences*, *2016*, e7238679. <https://doi.org/10.1155/2016/7238679>
- Delamater, A. R., Sclafani, A., y Bodnar, R. J. (2000). Pharmacology of sucrose-reinforced place-preference conditioning: effects of naltrexone. *Pharmacology Biochemistry and Behavior*, *65*(4), 697-704. [https://doi.org/10.1016/S0091-3057\(99\)00251-8](https://doi.org/10.1016/S0091-3057(99)00251-8)
- Deroche-Gamonet, V., y Vincenzo P. (2014). Psychobiology of cocaine addiction: Contribution of a multi-symptomatic animal model of loss of control. *Neuropharmacology*, *76*, 437-449. <https://doi.org/10.1016/j.neuropharm.2013.07.014>
- Dumas, J. A., Bunn, J. Y., Nickerson, J. P., Crain, K. I., Ebenstein, D. B., Tarleton, E. K., Makarewicz, J., Poynter, M. E., y Kien, C. L. (2016). Dietary saturated fat and monounsaturated fat have reversible effects on brain function and the secretion of pro-inflammatory cytokines in young women. *Metabolism, Clinical and Experimental*, *65*(10), 1582-1588. <https://doi.org/10.1016/j.metabol.2016.08.003>
- Epstein, L. H., Carr, K. A., Lin, H., y Fletcher, K. D. (2011). Food reinforcement, energy intake, and macronutrient choice123. *The American Journal of Clinical Nutrition*, *94*(1), 12-18. <https://doi.org/10.3945/ajcn.110.010314>
- Erbaş, O., Erdoğan, M. A., Khalilnezhad, A., Solmaz, V., Gürkan, F. T., Yiğittürk, G., Eroglu, H. A., y Taskiran, D. (2018). Evaluation of long-term effects of artificial sweeteners on rat brain: A biochemical, behavioral, and histological study. *Journal of Biochemical and Molecular Toxicology*, *32*(6), e22053. <https://doi.org/10.1002/jbt.22053>
- Fernández-Espejo, E. (2006). Neurobiología de la adicción a psicoestimulantes. *Revista de Neurología*, *43*(3), 147-154.
- Field, M., y Kersbergen, I. (2019). Are animal models of addiction useful? *Addiction*, *115*(1), 6-12. <https://doi.org/10.1111/add.14764>
- Figlewicz, D. P., Higgins, M. S., Ng-Evans, S. B., y Havel, P. J. (2001). Leptin reverses sucrose-conditioned place preference in food-restricted rats. *Physiology & Behavior*, *73*(1), 229-234. [https://doi.org/10.1016/S0031-9384\(01\)00486-3](https://doi.org/10.1016/S0031-9384(01)00486-3)
- Frank, G. K. W., Oberndorfer, T. A., Simmons, A. N., Paulus, M. P., Fudge, J. L., Yang, T. T., y Kaye, W. H. (2008). Sucrose activates human taste pathways differently from artificial sweetener. *NeuroImage*, *39*(4), 1559-1569. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2007.10.061>
- Gearhardt, A., Roberts, M., y Ashe, M. (2013). If sugar is addictive... what does it mean for the law?. *Journal of Law, Medicine & Ethics*, *41*(S1), 46-49. <https://doi.org/10.1111/jlme.12038>
- Gearhardt, A. N., Yokum, S., Orr, P. T., Stice, E., Corbin, W. R., y Brownell, K. D. (2011). Neural correlates of food addiction. *Archives of General Psychiatry*, *68*(8), 808-816. <https://doi.org/10.1001/archgenpsychiatry.2011.32>
- Geha, P., Cecchi, G., Todd Constable, R., Abdallah, C., y Small, D. M. (2017). Reorganization of brain connectivity in obesity. *Human Brain Mapping*, *38*(3), 1403-1420. <https://doi.org/10.1002/hbm.23462>
- Griffioen-Roose, S., Smeets, P. A. M., Weijzen, P. L. G., Rijn, I. van, Bosch, I. van den, y Graaf, C. de. (2013). Effect of replacing sugar with non-caloric sweeteners in beverages on the reward value after repeated exposure. *PLOS ONE*, *8*(11), e81924. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0081924>
- Grimm, J. W., Fyall, A. M., y Osincup, D. P. (2004). Incubation of sucrose craving: effects of reduced training and sucrose pre-loading. *Physiology & Behavior*, *84*, 73-79. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2004.10.011>
- Hajnal, A., y Norgren, R. (2001). Accumbens dopamine mechanisms in sucrose intake. *Brain Research*, *904*(1), 76-84. [https://doi.org/10.1016/S0006-8993\(01\)02451-9](https://doi.org/10.1016/S0006-8993(01)02451-9)
- Hauck, C., Cook, B., y Ellrott, T. (2020). Food addiction, eating addiction and eating disorders. *Proceedings of the Nutrition Society*, *79*(1), 103-112. <https://doi.org/10.1017/S0029665119001162>
- Heyne, A., Kiesselbach, C., Sahún, I., McDonald, J., Gaiffi, M., Dierssen, M., y Wolffgramm, J. (2009). Research focus on compulsive behaviour in animals: An animal model of compulsive food-taking behaviour. *Addiction Biology*, *14*(4), 373-383. <https://doi.org/10.1111/j.1369-1600.2009.00175.x>
- Hirai, S., Miwa, H., Tanaka, T., Toriumi, K., Kunii, Y., Shimbo, H., Sakamoto, T., Hino, M., Izumi, R., Nagaoka, A., Yabe, H., Nakamachi, T., Shioda, S., Dan, T., Miyata, T., Nishito, Y., Suzuki, K., Miyashita, M., Tomoda, T., ... y Okado, H. (2021). High-sucrose diets contribute to brain angiopathy with impaired glucose uptake and psychosis-related higher brain dysfunctions in mice. *Science Advances*, *7*(46), eabl6077. <https://doi.org/10.1126/sciadv.abl6077>

- Hoebel, B. G., Avena, N. M., Bocarsly, M. E., y Rada, P. (2009). Natural addiction: A behavioral and circuit model based on sugar addiction in rats. *Journal of Addiction Medicine*, 3, 33-41. <https://doi.org/10.1097/ADM.0b013e31819aa621>.
- Huerta-Canseco, C., Caba, M., y Camacho-Morales, A. (2023). Obesity-mediated lipoinflammation modulates food reward responses. *Neuroscience*, 529, 37-53. <https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2023.08.019>
- Iemolo, A., Valenza, M., Tozier, L., Knapp, C. M., Kornetsky, C., Steardo, L., Sabino, V., y Cottone, P. (2012). Withdrawal from chronic, intermittent access to a highly palatable food induces depressive-like behavior in compulsive eating rats. *Behavioural Pharmacology*, 23(5 and 6), 593. <https://doi.org/10.1097/FBP.0b013e328357697f>
- Kim, K.-S., Seeley, R. J., y Sandoval, D. A. (2018). Signalling from the periphery to the brain that regulates energy homeostasis. *Nature Reviews Neuroscience*, 19(4), 185-196. <https://doi.org/10.1038/nrn.2018.8>
- Kishinevsky, F. I., Cox, J. E., Murdaugh, D. L., Stoeckel, L. E., Cook, E. W., y Weller, R. E. (2012). fMRI reactivity on a delay discounting task predicts weight gain in obese women. *Appetite*, 58(2), 582-592. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2011.11.029>
- Kleinert, M., Clemmensen, C., Hofmann, S. M., Moore, M. C., Renner, S., Woods, S. C., Huypens, P., Beckers, J., De Angelis, M. H., Schürmann, A., Bakhti, M., Klingenspor, M., Heiman, M. L., Cherrington, A. D., Ristow, M., Lickert, H., Wolf, E., Havel, P. J., Müller, T., y Tschöp, M. H. (2018). Animal models of obesity and diabetes mellitus. *Nature Reviews. Endocrinology*, 14(3), 140-162. <https://doi.org/10.1038/nrendo.2017.161>
- Koob, G. F., y Volkow, N. D. (2016). Neurobiology of addiction: A neurocircuitry analysis. *The Lancet Psychiatry*, 3(8), 760-773. [https://doi.org/10.1016/S2215-0366\(16\)00104-8](https://doi.org/10.1016/S2215-0366(16)00104-8)
- Lee, Y., Kroemer, N. B., Oehme, L., Beuthien-Baumann, B., Gschke, T., y Smolka, M. N. (2018). Lower dopamine tone in the striatum is associated with higher body mass index. *European Neuropsychopharmacology*, 28(6), 719-731. <https://doi.org/10.1016/j.euroneuro.2018.03.009>
- Lemmens, S. G., Rutters, F., Born, J. M., y Westerterp-Plantenga, M. S. (2011). Stress augments food 'wanting' and energy intake in visceral overweight subjects in the absence of hunger. *Physiology & Behavior*, 103(2), 157-163. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2011.01.009>
- Li, J., Chen, K., Yan, J., Wang, Q., Zhao, X., Yang, X., Yang, D., Zhao, S., Zhu, G., y Sun, B. (2012). Increased sucrose intake and corresponding c-Fos in amygdala and parabrachial nucleus of dietary obese rats. *Neuroscience Letters*, 525(2), 111-116. <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2012.07.053>
- Li, M. M., Madara, J. C., Steger, J. S., Krashes, M. J., Balthasar, N., Campbell, J. N., Resch, J. M., Conley, N. J., Garfield, A. S., y Lowell, B. B. (2019). The paraventricular hypothalamus regulates satiety and prevents obesity via two genetically distinct circuits. *Neuron*, 102(3), 653-667.e6. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2019.02.028>
- Lutter, M., y Nestler, E. J. (2009). Homeostatic and hedonic signals interact in the regulation of food intake. *The Journal of Nutrition*, 139(3), 629-632. <https://doi.org/10.3945/jn.108.097618>
- Martín, C. S., Díaz, F. P., Cañete, A., Laborda, M. A., y Míguez, G. (2018). Readquisición de la tolerancia asociativa al etanol: el efecto de la extinción masiva. *Avances en Psicología Latinoamericana*, 36(2), 419-429. <https://doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/apl/a.5727>
- Mazzone, C. M., Liang-Gualpa, J., Li, C., Wolcott, N. S., Boone, M. H., Southern, M., Kobzar, N. P., Salgado, I. de A., Reddy, D. M., Sun, F., Zhang, Y., Li, Y., Cui, G., y Krashes, M. J. (2020). High-fat food biases hypothalamic and mesolimbic expression of consummatory drives. *Nature Neuroscience*, 23(10), 1253-1266. <https://doi.org/10.1038/s41593-020-0684-9>
- Meule, A., y Gearhardt, A. N. (2014). Food addiction in the light of DSM-5. *Nutrients*, 6(9), Article 9. <https://doi.org/10.3390/nu6093653>
- Meule, A., y Kübler, A. (2012). Food cravings in food addiction: The distinct role of positive reinforcement. *Eating Behaviors*, 13(3), 252-255. <https://doi.org/10.1016/j.eat-beh.2012.02.001>
- Mullins, C. A., Gannaban, R. B., Khan, M. S., Shah, H., Siddik, M. A. B., Hegde, V. K., Reddy, P. H., y Shin, A. C. (2020). Neural underpinnings of obesity: the role of oxidative stress and inflammation in the brain. *Antioxidants*, 9(10), Article 10. <https://doi.org/10.3390/antiox9101018>
- Murray, S., Tulloch, A., Criscitelli, K., y Avena, N. M. (2016). Recent studies of the effects of sugars on brain systems involved in energy balance and reward: Relevance to low calorie sweeteners. *Physiology & Behavior*, 164, 504-508. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2016.04.004>
- Myers, M. G., y Olson, D. P. (2014). SnapShot: Neural pathways that control feeding. *Cell Metabolism*, 19(4), 732-732.e1. <https://doi.org/10.1016/j.cmet.2014.03.015>
- Oviedo-Solís, C. I., Monterrubio-Flores, E. A., Cediél, G., Denova-Gutiérrez, 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>
- Packard, A. E. B., Di, S., Egan, A. E., Fourman, S. M., Tasker, J. G., y Ulrich-Lai, Y. M. (2017). Sucrose-induced plasticity in the basolateral amygdala in a 'comfort' feeding paradigm. *Brain Structure and Function*, 222(9), 4035-4050. <https://doi.org/10.1007/s00429-017-1454-7>
- Pai, N., Vella, S.-L., y Richardson, K. (2014). Is food addiction a valid phenomenon through the lens of the DSM-5? *Australian & New Zealand Journal of Psychiatry*, 48(3), 216-218. <https://doi.org/10.1177/0004867413512384>
- Papp, M., Willner, P., y Muscat, R. (1991). An animal model of anhedonia: Attenuation of sucrose consumption and place preference conditioning by chronic unpredictable mild stress. *Psychopharmacology*, 104(2), 255-259. <https://doi.org/10.1007/BF02244188>
- Perks, S. M., y Clifton, P. G. (1997). Reinforcer reevaluation and conditioned place preference. *Physiology & Behavior*, 61(1), 1-5. [https://doi.org/10.1016/S0031-9384\(96\)00243-0](https://doi.org/10.1016/S0031-9384(96)00243-0)
- Popkin, B. M., Barquera, S., Corvalan, C., Hofman, K. J., Monteiro, C., Ng, S. W., Swart, E. C., y Taillie, L. S. (2021). Towards unified and impactful policies to reduce ultra-processed food consumption and promote healthier eating. *The Lancet Diabetes & Endocrinology*, 9(7), 462-470. [https://doi.org/10.1016/S2213-8587\(21\)00078-4](https://doi.org/10.1016/S2213-8587(21)00078-4)
- Pursey, K. M., Contreras-Rodriguez, O., Collins, C. E., Stanwell, P., y Burrows, T. L. (2019). Food addiction symptoms and amygdala response in fasted and fed states. *Nutrients*, 11(6), <https://doi.org/10.3390/nu11061285>
- Rada, P., Avena, N. M., y Hoebel, B. G. (2005). Adicción al azúcar: ¿mito ó realidad? *Revista Venezolana de Endocrinología y Metabolismo*, 3(2), 02-12.
- Shariff, M., Klenowski, P., Morgan, M., Patkar, O., Mu, E., Be-

- llingham, M., Belmer, A., y Bartlett, S. E. (2017). Binge-like sucrose consumption reduces the dendritic length and complexity of principal neurons in the adolescent rat basolateral amygdala. *PLOS ONE*, *12*(8), e0183063. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0183063>
- Smail-Crevier, R. L., Maracle, A. C., Wash, S. I., y Olmstead, M. C. (2018). Binge-like intake of sucrose reduces the rewarding value of sucrose in adult rats. *Physiology & Behavior*, *194*, 420-429. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2018.06.027>
- Spring, B., Schneider, K., Smith, M., Kendzor, D., Appelhans, B., Hedeker, D., y Pagoto, S. (2008). Abuse potential of carbohydrates for overweight carbohydrate cravers. *Psychopharmacology*, *197*(4), 637-647. <https://doi.org/10.1007/s00213-008-1085-z>
- Stevenson, R. J., Boakes, R. A., y Wilson, J. P. (2000). Counter-conditioning following human odor-taste and color-taste learning. *Learning and Motivation*, *31*(2), 114-127. <https://doi.org/10.1006/lmot.1999.1044>
- Sun, W., y Kober, H. (2020). Regulating food craving: From mechanisms to interventions. *Physiology & Behavior*, *222*, 112878. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2020.112878>
- Tellez, L. A., Medina, S., Han, W., Ferreira, J. G., Licon-Limón, P., Ren, X., Lam, T. T., Schwartz, G. J., y de Araujo, I. E. (2013). A gut lipid messenger links excess dietary fat to dopamine deficiency. *Science*, *341*(6147), 800-802. <https://doi.org/10.1126/science.1239275>
- Thanarajah, S., DiFeliceantonio, A. G., Albus, K., Kuzmanovic, B., Rigoux, L., Iglesias, S., Hanßen, R., Schlamann, M., Cornely, O. A., Brüning, J. C., Tittgemeyer, M., y Small, D. M. (2023). Habitual daily intake of a sweet and fatty snack modulates reward processing in humans. *Cell Metabolism*, *35*(4), 571-584.e6. <https://doi.org/10.1016/j.cmet.2023.02.015>
- Tobiansky, D. J., Kachkovski, G. V., Enos, R. T., Schmidt, K. L., Murphy, E. A., y Soma, K. K. (2020). Sucrose consumption alters steroid and dopamine signalling in the female rat brain. *Journal of Endocrinology*, *245*(2), 231-246. <https://doi.org/10.1530/JOE-19-0386>
- Tuominen, L., Tuulari, J., Karlsson, H., Hirvonen, J., Helin, S., Salminen, P., Parkkola, R., Hietala, J., Nuutila, P., y Nummenmaa, L. (2015). Aberrant mesolimbic dopamine-opiate interaction in obesity. *NeuroImage*, *122*, 80-86. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2015.08.001>
- Uejima, J. L., Bossert, J. M., Poles, G. C., y Lu, L. (2007). Systemic and central amygdala injections of the mGluR2/3 agonist LY379268 attenuate the expression of incubation of sucrose craving in rats. *Behavioural Brain Research*, *181*(2), 292-296. <https://doi.org/10.1016/j.bbr.2007.04.019>
- van Opstal, A. M., Kaal, I., van den Berg-Huysmans, A. A., Hoeksma, M., Blonk, C., Pijl, H., Rombouts, S. A. R. B., y van der Grond, J. (2019). Dietary sugars and non-caloric sweeteners elicit different homeostatic and hedonic responses in the brain. *Nutrition*, *60*, 80-86. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2018.09.004>
- Van Opstal, A. M., Hafkemeijer, A., van den Berg-Huysmans, A. A., Hoeksma, M., Mulder, Theo. P. J., Pijl, H., Rombouts, S. A. R. B., y van der Grond, J. (2021). Brain activity and connectivity changes in response to nutritive natural sugars, non-nutritive natural sugar replacements and artificial sweeteners. *Nutritional Neuroscience*, *24*(5), 395-405. <https://doi.org/10.1080/1028415X.2019.1639306>
- Vitale, M. A., Chen, D., y Kanarek, R. B. (2003). Chronic access to a sucrose solution enhances the development of conditioned place preferences for fentanyl and amphetamine in male Long-Evans rats. *Pharmacology Biochemistry and Behavior*, *74*(3), 529-539. [https://doi.org/10.1016/S0091-3057\(02\)01034-1](https://doi.org/10.1016/S0091-3057(02)01034-1)
- Volkow, N. D., Koob, G. F., y McLellan, A. T. (2016). Neurobiologic advances from the brain disease model of addiction. *New England Journal of Medicine*, *374*(4), 363-371. <https://doi.org/10.1056/NEJMra151148>
- Volkow, N. D., Koob, G. F., y McLellan, A. T. (2022). Neurobiologic advances from the brain disease model of addiction. *Evaluating the Brain Disease Model of Addiction*, 25-34. <http://doi.org/10.1056/NEJMra1511480>
- Weiland, B. J., Heitzeg, M. M., Zald, D., Cummiford, C., Love, T., Zucker, R. A., y Zubieta, J.-K. (2014). Relationship between impulsivity, prefrontal anticipatory activation, and striatal dopamine release during rewarded task performance. *Psychiatry Research: Neuroimaging*, *223*(3), 244-252. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2014.05.015>
- Weingarten, H. P., y Elston, D. (1990). The phenomenology of food cravings. *Appetite*, *15*(3), 231-246. [https://doi.org/10.1016/0195-6663\(90\)90023-2](https://doi.org/10.1016/0195-6663(90)90023-2)
- White, N. M., y Carr, G. D. (1985). The conditioned place preference is affected by two independent reinforcement processes. *Pharmacology Biochemistry and Behavior*, *23*(1), 37-42. [https://doi.org/10.1016/0091-3057\(85\)90127-3](https://doi.org/10.1016/0091-3057(85)90127-3)
- Willeumier, K. C., Taylor, D. V., y Amen, D. G. (2011). Elevated BMI is associated with decreased blood flow in the prefrontal cortex using SPECT imaging in healthy adults. *Obesity*, *19*(5), 1095-1097. <https://doi.org/10.1038/oby.2011.16>
- Winterdahl, M., Noer, O., Orłowski, D., Schacht, A. C., Jakobsen, S., Alstrup, A. K. O., Gjedde, A., y Landau, A. M. (2019). Sucrose intake lowers μ -opioid and dopamine D2/3 receptor availability in porcine brain. *Scientific Reports*, *9*(1), 16918. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-53430-9>
- World Health Organization: WHO. (2024). Obesidad y sobrepeso. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
- Wurtman, J. J. (1988). Carbohydrate cravings: A disorder of food intake and mood. *Clinical Neuropharmacology*, *11* Suppl 1, S139-45.
- Yeomans, M. R., Mobini, S., Elliman, T. D., Walker, H. C., y Stevenson, R. J. (2006). Hedonic and sensory characteristics of odors conditioned by pairing with tastants in humans. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, *32*(3), 215-228. <https://doi.org/10.1037/0097-7403.32.3.215>
- Ziauddeen, H., y Fletcher, P. C. (2012). Is food addiction a valid and useful concept? *Obesity Reviews*, *14*(1), 19-28. <https://doi.org/10.1111/j.1467-789x.2012.01046.x>

Revisión histórica y conceptual de los alimentos funcionales: antecedentes, perspectivas y desafíos

Historical and conceptual review of functional foods: background, perspectives and challenges

Carmen Alejandrina Virgen-Carrillo^{1*}, Luis Mojica²

¹Centro Universitario del Sur, Universidad de Guadalajara, Ciudad Guzmán, Jalisco, México.

²Tecnología Alimentaria, Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A. C., CIATEJ, Guadalajara, Jalisco, México.

*Autor de correspondencia: Av. Enrique Arreola Silva No. 883, 49000, Ciudad Guzmán, Jalisco, México, carmen.virgen@academicos.udg.mx

Perspectiva

Resumen

La transición alimentaria y epidemiológica ha suscitado el incremento de enfermedades crónicas no transmisibles en sociedades tanto vulnerables como primermundistas. A pesar de que el interés científico por la funcionalidad de los alimentos como adyuvantes a la salud tiene una historia reciente, día a día se amplía la información científica sobre las propiedades funcionales de los compuestos bioactivos presentes en los alimentos. La falta de una definición universalmente aceptada ha contribuido a la carencia de legislaciones para la producción y comercialización de productos alimenticios que actúen tanto en la prevención como en el tratamiento de enfermedades. El desarrollo de alimentos funcionales debe considerar una serie de pasos que van desde la selección del alimento a probar, la evaluación de su potencial bajo pruebas bioquímicas, la aceptación del consumidor mediante pruebas organolépticas, su presentación mercadológica, la comercialización, entre otros. Las personas, como beneficiarios últimos de la funcionalidad del alimento, precisan de tomar un papel activo en toda la cadena de producción, distribución y consumo de alimentos funcionales. La acción conjunta entre la población general, la comunidad científica, políticos e instituciones asegurará el porvenir de estos alimentos. Este documento aborda la historia reciente de los alimentos funcionales, su evolución científica y la perspectiva política, económica y actual a la cual se enfrenta el futuro de la producción alimentaria en relación con la salud pública.

Palabras clave: alimentos funcionales, nutraceuticos, legislación, mercado.

Abstract

The food and epidemiological transition has led to an increase in non-communicable diseases in both vulnerable and first-world societies. Although scientific interest in the functionality of foods as health adjuvants has a recent history, scientific information on the functional properties of bioactive compounds present in foods expands daily. The lack of a universally accepted definition has contributed to the limited legislation for the production and marketing of food products that act both in the prevention and treatment of diseases. The development of functional foods must consider a series of steps that range from the selection of the food, the evaluation of its potential under biochemical assays, consumer acceptance through organoleptic tests, its marketing presentation, and commercialization, among others. As the ultimate beneficiaries of the functionality of the food, people need to take an active role in the entire chain of production, distribution and consumption of functional foods. Joint action between the general population, the scientific community, politicians, and institutions will ensure the future of these foods. This document addresses the recent history of functional foods, their scientific evolution, and the political, economic and current perspective facing the future of food production in relation to public health.

Keywords: functional foods, nutraceuticals, legislation, market.

Recibido: 03-05-2024

Aceptado: 10-07-2024

Volumen 4, núm. 7

Julio - Diciembre de 2024

<https://doi.org/10.32870/jbf.v4i7.48>

v4i7.48



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

Antecedentes sobre el origen de los alimentos funcionales

La transición alimentaria ha traído consigo el deterioro en el estado de salud de las personas, tras la modificación de los hábitos alimentarios y el desarrollo de malnutrición. También sucede con la inseguridad alimentaria, la cual, de acuerdo a la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés), acontece cuando el individuo está limitado a la accesibilidad de alimentos inocuos y nutritivos, y/o carece de recursos económicos para obtenerlos (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), 2024). Estas condiciones, junto con el sedentarismo y la baja actividad física, han dado origen a una pandemia de enfermedades no transmisibles como la hipertensión arterial, diabetes mellitus y enfermedades cardiovasculares (Ahmed et al., 2022; Villagrán et al., 2022). La evolución de patologías asociadas a la alimentación ha generado un creciente y sostenido interés científico, político y social. El costo de la atención a la salud, el incremento en la esperanza de vida, la globalización, entre otros, han suscitado diversas inquietudes en la población. Por una parte, la búsqueda de un estatus de salud óptimo, con una mejor calidad de vida y por otro, la urgente necesidad de disminuir la morbilidad y mortalidad en sectores de escasos recursos (Domínguez-Díaz et al., 2020b; Gómez-Gómez et al., 2024). En la actualidad, la ingesta de alimentos no tiene por único objetivo cubrir las necesidades nutricionales de la población, si no, proporcionar beneficios a la salud, situaciones que motivan a las personas a interesarse en las propiedades de los alimentos (Tønnesen et al., 2022). El desarrollo de alimentos que cubran necesidades nutricionales y además brinden beneficios adicionales a la salud, sobre todo desde una perspectiva preventiva, es una realidad. Se comenzó a hablar de la funcionalidad de los alimentos hace 40 años, cuando a partir de 1984 el gobierno japonés, con el interés de mejorar la salud de la población, definió una categoría de productos con declaraciones de propiedades saludables, a los cuales, en 1991 nombraron FOSHU (*Foods for Specific Health Use*, por sus siglas en inglés), que en español se traduciría a "Alimentos para Usos Específicos en la Salud" (Alongi y Anese, 2021; Domínguez-Díaz et al., 2020b). No obstante, a nivel mundial, el reconocimiento de estos alimentos ha sido gradual e impreciso, debido a la carencia de un concepto inequívoco de lo que comprenden estos alimentos, como se describe a continuación.

Definiciones de alimentos funcionales

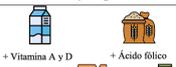
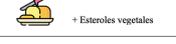
El Ministerio de Salud, Trabajo y Bienestar de Japón define como FOSHU a aquellos alimentos que contienen algún ingrediente funcional para la salud y que han sido aprobados oficialmente para ello. Estos alimentos se consumen para mantener, promocionar o atender usos especiales en la salud. Para que obtengan dicha categoría debe haberse demostrado claramente su eficacia, seguridad y no toxicidad. En el etiquetado o empaque del producto, deben especificarse claramente los estándares de calidad bajo los cuales se ha determinado su funcionalidad, es decir, qué ingredientes, cuáles procesos y/o métodos de análisis han sido utilizados. Adicionalmente, se reconocen otros dos tipos de FOSHU: los *calificados*, que carecen de evidencia científica o cuyo mecanismo de acción no ha sido establecido, pero que

cuenta con las propiedades FOSHU; y los *estandarizados*, que tienen amplia evidencia científica y cumplen con estándar y especificaciones (Ministry of Health, Labour and Welfare, 2024).

Posterior al reconocimiento de la funcionalidad de los alimentos por Japón, diversos países, instituciones y científicos han propuesto sus definiciones, sin que exista hasta la actualidad una definición mundialmente consensuada (Domínguez-Díaz et al., 2020b; Subramanian y Anandharamakrishnan, 2023). No obstante, las definiciones aportadas por EUA, Europa e instituciones internacionales, consideran su funcionalidad cuando se ha demostrado que los alimentos o ingredientes alimenticios brindan beneficios adicionales a la salud, más allá de los nutricios o de la nutrición básica, demostrando sus efectos en una o más funciones para mantener el estado de salud óptimo y/o reducir el riesgo de enfermedad; además de ser consumidos en cantidades usualmente ingeridas (Domínguez-Díaz et al., 2020b; Rana, 2022). Por su parte, la comisión europea sobre la Ciencia de los Alimentos Funcionales en Europa (FUFOSE, por sus siglas en inglés) refiere además que los alimentos funcionales no deben ser pastillas ni cápsulas, si no parte de una dieta normal (The International Life Sciences Institute (ILSI), 1999). A partir de una revisión de 39 definiciones sobre alimentos funcionales, Bigliardi y Galati (2013) refirieron que para el 89.7% de las mismas, el alimento se denominará funcional si provee al consumidor beneficios a la salud; el 46% refirieron que los procesos tecnológicos, como la eliminación de compuestos perjudiciales (alérgenos, sal, azúcares), fortificación, enriquecimientos, entre otros, son la base de los alimentos funcionales; y el 64% que todo alimento funcional debe tener a su vez funciones nutricionales. Por su parte, el Centro de Alimentos Funcionales (FFC "*Functional Food Center*", por sus siglas en inglés) de EUA, los define como "alimentos naturales o procesados que contienen compuestos biológicamente activos; que, en cantidades definidas, efectivas y no tóxicas, brindan un beneficio para la salud clínicamente probado y documentado a través del uso de biomarcadores específicos, para promover una salud óptima y reducir el riesgo de enfermedades crónicas/virales y controlar sus síntomas" (Functional Food Center, 2024).

Aquellos alimentos, naturales o procesados, que contengan compuestos que afecten positivamente la salud, son considerados de igual manera funcionales. Se ha sugerido incluir en esta categoría (Tabla 1) a aquellos sometidos a procesos de fortificación, enriquecimiento, mejoramiento, alteración o modificación de algún elemento para su propiedad funcional (Bansal et al., 2023; Domínguez-Díaz et al., 2020b; Essa et al., 2023). Estos, de acuerdo a sus objetivos, podrían clasificarse como: aquellos que mejoran las condiciones fisiológicas (p. ej. probióticos, microorganismos vivos que mejoran la microbiota intestinal al inhibir la proliferación de patógenos; y prebióticos, como la fibra, que nutren a la microbiota), los que reducen el riesgo de enfermedades (p. ej. productos bajos en colesterol) y los utilizados para condiciones específicas (p. ej. libres de lactosa o gluten; Bigliardi & Galati, 2013).

Tabla 1. Clasificación de productos alimenticios funcionales.

Clasificación	Definición	Ejemplos	Objetivos
Fortificados	Con componentes nutricionales adicionales	 + Vitamina A y D + Ácido fólico	Incrementar el aporte nutricional
Enriquecidos	Con componentes o nutrientes que usualmente no tienen	 + Probióticos + Prebióticos + Calcio	Mejorar condiciones fisiológicas
Alterados	Por la eliminación de algún componente nocivo o riesgoso	 - Proteínas alergénicas	Utilizados para condiciones específicas (alergias alimentarias)
Mejorados	Tras el incremento en la concentración de algún componente activo	 + Esteroides vegetales	Reducir el riesgo de enfermedades

Nota. Adaptado de "Future prospective of nutraceutical and functional food with herbs and spices", por P. Bansal, M. Maithani, V. Gupta, G. Kaur y R. Bansal, 2023, en *Herbs, Spices and Their Roles in Nutraceuticals and Functional Foods*, p. 370. Derechos de autor 2023 por Elsevier.

Distinción de los alimentos funcionales con los nutraceuticos y suplementos

Un importante obstáculo en la definición de los alimentos funcionales es su uso indistinto con el término *nutracéutico* (Alongi y Anese, 2021; Domínguez-Díaz et al., 2020b). Domínguez-Díaz et al. (2020b) advierten que los alimentos funcionales se relacionan con la prevención de enfermedades, mientras que los nutraceuticos actúan tanto a nivel de prevención como de tratamiento. No obstante, otros autores aseguran que los alimentos funcionales no previenen ni curan ninguna enfermedad, dado que otros factores inherentes al individuo se relacionan estrechamente con la etiología de las enfermedades (Granato et al., 2020).

Los nutraceuticos buscan ir "más allá de la dieta, pero antes de los medicamentos" (Santini et al., 2018). El término proviene de la contracción entre las palabras "nutrición" y "farmacéutico", establecida en 1989 por Stephen L. DeFelice para referirse a "un alimento o parte de un alimento que proporciona beneficios médicos o de salud, incluida la prevención y/o el tratamiento de una enfermedad" (DeFelice, 1995). Los nutraceuticos combinan tanto beneficios nutricionales como terapéuticos, los cuales incluyen productos derivados de alimentos que, por su presentación, se asocian con productos farmacéuticos como píldoras, cápsulas, polvos, entre otros; con los cuales se ha demostrado efectos fisiológicos positivos (Ciprandi y Tosca, 2024; Sharma et al., 2016). En este grupo es importante diferenciar a los *suplementos alimenticios*, puesto que ambos podrían comercializarse bajo la misma presentación; no obstante, lo que los distingue es que los suplementos buscan mejorar la salud a través de incidir específicamente en funciones fisiológicas a través de complementar la dieta con determinados compuestos como vitaminas, minerales, aminoácidos, entre otros compuestos con valor nutricional (Domínguez-Díaz et al., 2020b; Santini et al., 2018); mientras que los nutraceuticos se componen de una variedad diversa de sustancias. Por otro lado, los nutraceuticos se utilizan mayormente para la prevención de enfermedades y por tanto sus mecanismos de acción suelen ser diversos (Shahinfar et al., 2023). No obstante, a pesar de sus efectos positivos, los nutraceuticos no deben considerarse como sustitutos de tratamientos convencionales (Ciprandi y Tosca, 2024). Un ejemplo de ellos son las isoflavonas aisladas del frijol de soya que son comercializadas en forma de tabletas como apoyo para la terapia de reemplazo hormonal en mujeres (Bansal et al., 2023). Por su parte, los suplementos suelen presentarse como fuentes concentradas de compuestos, usualmente dosificadas, en diversas presentaciones mercadológicas como cápsulas, polvos, tabletas, ampulas, entre otros, y cuyos efectos

fisiológicos requieren de tiempos de exposición prolongados (Ciprandi y Tosca, 2024).

Evolución científica de los alimentos funcionales

Compuestos bioactivos, matriz alimentaria y efectos funcionales

Alimentos tanto de origen vegetal y animal, tales como frutas, verduras, granos, cereales, lácteos, carnes, pescados, hierbas, especias, etc. se han catalogado como funcionales dado que parte de su composición se integra de compuestos con actividad biológica, también llamados *compuestos bioactivos*. Estos compuestos son los que brindan su capacidad funcional (Bansal et al., 2023; De Boer et al., 2015; Essa et al., 2023; Ghazanfar et al., 2022). La Tabla 2 integra los principales ingredientes funcionales, su función y ejemplos de alimentos que los contienen.

Tabla 2. Ingredientes funcionales.

Ingredientes	Función	Alimentos que lo contienen
Probióticos	Microorganismos vivos capaces de sobrevivir en el ambiente ácido del aparato digestivo afectando positivamente la microbiota intestinal y sus funciones	Fermentados como el yogurt 
Prebióticos	Sustancias que contribuyen a la supervivencia, crecimiento y metabolismo de los probióticos y sus funciones sobre la microbiota	Con alto contenido de fibra 
Simbióticos	Combinación de probióticos y prebióticos, los cuales mejoran la supervivencia y funcionamiento de los microorganismos vivos actuando de manera conjunta	Probióticos y prebióticos 
Postbióticos	Metabolitos secundarios producidos o secretados por los probióticos o productos liberados por las bacterias durante su vida o después de su lisis	Alimentos que contengan probióticos o prebióticos
Fibra dietética	Carbohidratos con diez o más enlaces glicosídicos, que pueden variar de acuerdo a su solubilidad, siendo efectivos para regular el apetito y brindar energía a las células intestinales	Frutas, verduras, cereales, leguminosas 
Ácidos grasos poliinsaturados	Regulan el metabolismo y sus diversas funciones, p. ej., actúan como antiinflamatorios, hipolipemiantes	De origen animal y vegetal altos en Omega-3 y 6 
Fitoesteroides y fitoestanoles	Inhiben la absorción de colesterol y previenen enfermedades cardiovasculares	De origen vegetal 
Antioxidantes	Compuestos químicos captadores y neutralizadores de radicales libres, p. ej. polifenoles, carotenoides, terpenoides, tocoferoles, tocotrienoles	
Péptidos bioactivos	Fragmentos de proteínas de origen tanto animal como vegetal, que contribuyen a las funciones biológicas de manera similar a los péptidos endógenos	

Nota. Adaptado de: 1. "Functional Foods: Product Development, Technological Trends, Efficacy Testing, and Safety", por D. Granato, F. J. Barba, D. Bursac, J. M. Lorenzo, A. G. Cruz y P. Putnik, en *Annual Review of Food Science and Technology*. Derechos de autor 2020 por Annual Reviews. 2. "Bioactive Components in Fruit Interact with Gut Microbes", por Y. Jin, L. Chen, Y. Yun, M. Hussain y H. Zhong, en *Biology*. Derechos de autor 2023 por los autores. 3. "Introduction to functional foods and nutraceuticals" por P. Subramanian y C. Anandharamkrishnan, en *Industrial Application of Functional Foods, Ingredients and Nutraceuticals*. Derechos de autor 2023 por Elsevier.

Por otra parte, la *matriz alimentaria* comprende a la interacción entre los componentes químicos y físicos que poseen los alimentos, así como la relación molecular entre ellos (Miller et al., 2023; Mondal et al., 2024). Entre tantos compuestos, la matriz alimentaria posee un aspecto físico, atributos sensoriales, propiedades nutricionales y funcionales, los cuales actúan en conjunto y determinan su digestión, absorción y metabolismo por el tracto gastrointestinal (Aguilera, 2019; Mondal et al., 2024). Diversos *efectos*

funcionales han sido asociados a los compuestos bioactivos y sus matrices alimentarias. Agrupados de manera general, los efectos funcionales (Figura 1) mayormente atribuidos se relacionan con la salud cardiovascular y la reducción de las enfermedades cardiovasculares, entre las que se incluyen la hipertensión, aterosclerosis y dislipidemias; incremento en la función del tracto digestivo, hígado y páncreas, generando efectos hipoglucemiantes, reducción del tejido graso y la obesidad; estimulación del sistema inmunitario, reducción del riesgo de cáncer y de procesos inflamatorios, entre otros (Ghazanfar et al., 2022; Granato et al., 2020).

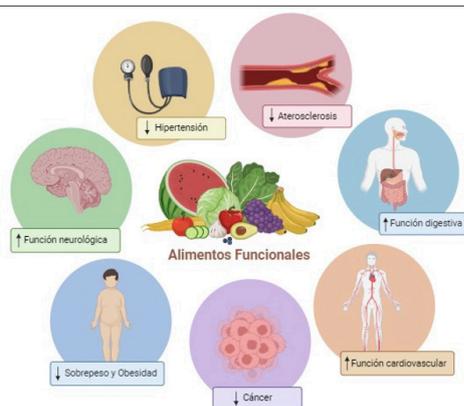


Figura 1. Acciones funcionales de los alimentos.

Nota. ↑, incremento; ↓, disminución. Creado con BioRender.com

Interacción entre compuestos bioactivos y fármacos

Los alimentos funcionales se utilizan para una gran cantidad de acciones. En particular, los FOSHU aprobados son útiles para modificar condiciones gástricas, para la higiene dental y para actuar sobre los niveles de colesterol, triacilglicerol, glucosa, presión arterial, absorción de minerales, osteogénesis, etc. (Ministry of Health, Labour and Welfare, 2024). Dado que muchas de las condiciones patológicas que atienden los alimentos funcionales se relacionan con condiciones crónicas y degenerativas, es frecuente la ingesta de los mismos de manera concomitante con los tratamientos farmacológicos (De Boer et al., 2015).

Los compuestos bioactivos de los alimentos podrían actuar de manera sinérgica con otros alimentos o fármacos, mejorando o potencializando los efectos esperados (Georgiou et al., 2011). Algunos ejemplos de ellos son la interacción del té verde junto con antihipertensivos, hipolipemiantes y antipsicóticos (Albassam y Markowitz, 2017); la cafeína contenida en el café, con antihipertensivos, anti-inflamatorios y anti-depresivos (Belayneh y Molla, 2020); el jugo de manzana con hipoglucemiantes (Alongi et al., 2018); la cúrcuma con anti-depresivos y anti-cancerígenos (Adiwidjaja et al., 2017; Bahramsoltani et al., 2017).

Por otra parte, estas interacciones también pueden generar reacciones agonistas, por ejemplo, el jugo de toronja y el de uva inhiben la enzima 3A4 del citocromo P450, la cual es responsable del metabolismo de varios fármacos, lo que resulta en la elevación de la concentración sérica de la sustancia no metabolizable, generando efectos adversos (Kane y Lipsky, 2000; Pirmohamed, 2013).

De acuerdo a la revisión realizada por De Boer et al. (2015), los efectos adversos entre fármacos y alimentos pueden acontecer en diferentes fases. Por ejemplo, en la absorción,

la interacción podría limitar e incluso potenciar la absorción de los componentes del alimento o del fármaco. Durante el metabolismo, la interacción alimentaria podría inhibir enzimas responsables del proceso, como el citocromo P450, aumentando la concentración del fármaco. En la farmacodinamia, el efecto de la sustancia activa podría interactuar con las sustancias bioactivas del alimento, inhibiendo el efecto farmacológico.

Desarrollo y evaluación de los alimentos funcionales

En la actualidad, resalta el incremento sostenido de investigaciones para el desarrollo y evaluación de alimentos con propiedades funcionales, a pesar de la falta de claridad y consenso entre sus definiciones. Cada vez existe mayor certeza y estandarización en los procedimientos para determinar con precisión la funcionalidad de los alimentos, desde niveles moleculares hasta macroscópicos (Alongi y Anese, 2021; Balcázar-Zumaeta et al., 2023). Los avances tecnológicos y científicos han derivado en la formulación de alimentos potencialmente funcionales mejorados, al eliminar, reducir, incrementar o agregar compuestos. Inclusive se ha planteado la implementación de excipientes alimentarios (por ejemplo, lácteos) para mejorar la eficacia de compuestos bioactivos (Alongi y Anese, 2021; Meléndez-Sosa et al., 2020).

Entre tantos factores que intervienen en la efectividad del alimento funcional, los aspectos fisiológicos inherentes al organismo receptor afectarán considerablemente el resultado final. Por lo que, posterior a la ingesta del alimento, se debe conocer la *bioaccesibilidad* del mismo, entendido como la fracción del compuesto que se libera de la matriz alimentaria y que podrá absorberse intestinalmente, en mayor o menor medida, dependiendo de factores e interacciones gástricas; la *transformación* química o bioquímica que puede alterar su estructura molecular; la *absorción* a través de las células epiteliales hasta la circulación sistémica, que depende de la permeabilidad y el mecanismo de transporte; la *biodistribución* de los compuestos hacia otros tejidos, dependiendo de su unión a las proteínas de transporte; y su *biodisponibilidad*, la cual representará el paso final en el que los compuestos bioactivos alcancen su sitio activo (Alongi y Anese, 2021; Motilva et al., 2015). Con el apoyo en la innovación tecnológica, se han aplicado procesos térmicos, ultrasonidos, alta presión hidrostática, entre otros, para mejorar aspectos como la biodisponibilidad, preservación, reducción del crecimiento microbiano, etc. (Granato et al., 2020).

Además de lo anterior, el desarrollo de los alimentos funcionales debe de considerar la matriz alimentaria que aloja a los compuestos bioactivos, la cual, a diferencia de los fármacos convencionales, posee en sí misma otros compuestos, nutrientes y no-nutrientes, que pueden interactuar y afectar la respuesta orgánica hacia los compuestos (Motilva et al., 2015). El diseño de estas evaluaciones puede ser realizada mediante estudios *in vitro*, con tejidos celulares o pruebas bioquímicas; mientras que su efectividad en los seres humanos debe ser probada mediante ensayos clínicos aleatorios, doble ciego y con placebo de control, con miras a que los hallazgos de las intervenciones humanas se conviertan en resultados traslacionales que se han aplicados en recomendaciones y políticas en salud pública a cargo de los gobiernos (Granato et al., 2023).

La creciente demanda de alimentos industrializados más saludables ha llevado a la industria alimentaria a formular alimentos con mayor contenido nutrimental, por ejemplo, productos de panadería, cereales, bocadillos, entre otros, elaborados a base de leguminosas (las cuales representan una fuente proteica importante), con un bajo costo, ambientalmente sustentables y sensorialmente aceptados, pues son presentaciones cotidianamente ingeridas. Estos productos, al ser procesados en plantas de alimentos y formulados bajo un grado alimenticio, podrían ser evaluados en humanos para validar su potencial biológico y de esta manera asignarles debidamente su categorización como productos alimenticios funcionales (Escobedo y Mojica, 2021). Reformular un alimento consiste en modificar su procesamiento y/o composición, con la finalidad de reducir ingredientes dañinos, como la sal y azúcares añadidos; o incrementar los beneficios de ingredientes o nutrientes como la fibra dietética y las proteínas. Así, la reformulación de alimentos con ingredientes funcionales representa un campo de acción viable para el incremento en la producción, distribución y consumo de alimentos, que sean potencialmente asequibles y accesibles para las personas (Fanzo et al., 2023).

Perspectiva económica

Regulaciones y legislaciones para la comercialización

La falta de consenso y unificación de una definición mundialmente reconocida y aplicada ha llevado a la falta de regulación en la publicación y posterior comercialización de productos que aseguran tener propiedades para la salud (Gómez-Gómez et al., 2024). Es necesario contar con normas específicas para los alimentos funcionales y nutraceuticos, que puedan ser aplicadas de manera universal, inclusive bajo los mismos estándares con que los fármacos son aprobados (Alongi y Anese, 2021; Santini et al., 2018).

Japón ha propuesto un marco legislativo para aprobar los alimentos FOSHU, los cuales deben someterse al Ministerio de Salud, Trabajo y Bienestar para que el Consejo de Asuntos Farmacéuticos y Saneamiento de Alimentos consulte su efectividad a partir de estudios metabólicos y bioquímicos *in vitro* y la Comisión de Seguridad Alimentaria evalúe su seguridad a partir de ensayos clínicos en población japonesa, así como la determinación de sus componentes activos, para así poder ser aprobados (Martirosyan y Singh, 2015; Ministry of Health, Labour and Welfare, 2024).

En Europa, la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA "European Food Safety Authority", por sus siglas en inglés) regula las declaraciones sobre propiedades funcionales de los alimentos, basadas en evidencia científica sólida realizada en estudios en humanos y que demuestren la relación del alimento/compuesto activo en la salud. Los estudios animales solo servirán como un medio para determinar el mecanismo de acción y como un soporte a la evidencia científica (Domínguez-Díaz et al., 2020a).

En Latinoamérica y el Caribe no se cuenta con una legislación para los alimentos funcionales dentro de las asociaciones de integración económica y comercial, las cuales se apegan a lo establecido por el *Codex Alimentarius* (Gómez-Gómez et al., 2024). De manera particular, México no cuenta con una definición oficial ni normativa alguna respecto a los alimentos funcionales (Villagrán et al., 2022). La Secretaría de Salud, a través de la Norma Oficial Mexicana NOM-086-SSA1-1994,

hace referencia a los alimentos y bebidas no alcohólicas con modificaciones en su composición, los cuales incluyen a aquellos en los que se ha disminuido, eliminado o adicionado nutrimentos para evitar deficiencias y prevenir perjuicios a la salud. Dicha normativa establece lineamientos sobre el etiquetado, envasado y especificaciones nutrimentales de estos productos. La NOM-051-SCFI/SSA1-2010 sobre el etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados menciona que las declaraciones nutrimentales y saludables de los productos deben ser verídicas y claramente estipuladas. Dichos productos pueden proporcionar efectos benéficos en funciones o actividades biológicas, contribuyendo de manera positiva a la salud. No obstante, en ninguna se hace mención sobre los alimentos funcionales o nutraceuticos de manera directa (Secretaría de Salud, 1996, 2010). A pesar de lo anterior, la realidad es que los mexicanos han consumido alimentos con propiedades funcionales desde la época prehispánica, pues la dieta ha estado principalmente compuesta por maíz, chile y frijol, los cuales contienen compuestos bioactivos que han demostrado efectos biológicos positivos (Birute et al., 2024; Sánchez-Velázquez et al., 2023).

El mercado de los alimentos funcionales

Desde hace más de dos décadas, DeFelice (1995) hablaba sobre la revolución nutraceutica haciendo énfasis en patentar productos y demostrar ampliamente sus beneficios clínicos; con ello, el crecimiento y beneficios en el mercado aumentarían exponencialmente. En la actualidad, la comercialización de alimentos funcionales ha generado la venta de millones de dólares alrededor del mundo, gran parte de ello ha sido derivado de la pandemia de COVID-19, la cual generó el interés y conciencia de los consumidores respecto a la funcionalidad de los alimentos, con la cual el mercado de ventas en EUA se incrementó un 44% entre 2019-2020 (Subramanian y Anandharamakrishnan, 2023). Se estima que para el 2025 alcance ventas por más de \$200 billones de dólares, con un crecimiento anual del 8% (Gómez-Gómez et al., 2024; Subramanian y Anandharamakrishnan, 2023). Las sociedades desarrolladas han incrementado su interés y preferencias por alimentos que repercutan en su estilo de vida, estado de salud y la prevención de enfermedades; por lo que, a pesar de que el desarrollo de alimentos funcionales es difícil, laborioso y representa un gasto elevado, tal parece ser que su costo es menor en comparación con el desarrollo farmacológico (Domínguez-Díaz et al., 2020a; Gómez-Gómez et al., 2024; Granato et al., 2020). Por lo cual la industria alimentaria busca incrementar sus ventas a través de la producción de alimentos más sostenibles, saludables y naturales (Repar y Bogue, 2023). No obstante, además del incremento en la demanda de alimentos funcionales, algunos otros factores como la baja disponibilidad, accesibilidad y elevados costos, conducen a la producción de alimentos adulterados y con bajo valor nutricional y/o funcional, tal como se ha reportado con la miel (Majtan et al., 2021).

Se sugiere que la producción de alimentos funcionales utilice un ciclo de desarrollo cuyo inicio comprenda el *definir* qué enfermedad va a tratar, bajo qué compuesto activo y matriz alimentaria, además de a quién se dirige este alimento considerando sus percepciones, deseos, barreras, etc.; seguido del *diseño*, aplicando la tecnología y la ciencia de alimentos para generar un alimento que cubra las preferencias, hábitos y características sensoriales óptimas para el grupo al que se

dirige; posteriormente, la *evaluación* bajo estudios *in vivo* e *in vitro* que cubran la bioaccesibilidad, transformación, absorción, biodistribución y biodisponibilidad mencionadas anteriormente; finalmente, la *educación* del consumidor y la *información* revelada en el etiquetado del producto (Alongi y Anese, 2021). Este último aspecto resulta vital en el mercado de ventas, puesto que las personas perciben más saludables aquellos alimentos con declaratorias al respecto y sienten mayor seguridad de elegirlos adecuadamente (Domínguez-Díaz et al., 2020a). Por ejemplo, en Japón resulta clara la identificación de estos alimentos, puesto que el etiquetado de un alimento FOSHU debe contener una declaración de salud aprobada, cantidad diaria recomendada, así como advertencias sobre el consumo, preparación, almacenamiento, etc. (Martirosyan y Singh, 2015). En EUA, la información sobre las advertencias a la salud en los empaques solo se permite en aquellos en los que sea posible declarar el efecto cuando se consuman como parte de la dieta diaria y que dicha advertencia sea de fácil comprensión para el consumidor. Se reconocen dos tipos de advertencias: las *autorizadas*, que implican que un alimento o parte de este puede reducir los riesgos a la salud, basado en rigor científico que lo demuestre; y las *calificadas*, que se respaldan por alguna evidencia científica sin un rigor específico y por tanto deben acompañarse de una advertencia sobre el deslindamiento de responsabilidad. En Europa, la regulación (EC) 1924/2006 advierte que las declaraciones a la salud deben tener una aprobación previa a su comercialización, pues estas aseveraciones podrían influir en el comportamiento alimentario de los individuos; por tanto, se autorizarán las advertencias en el etiquetado siempre y cuando se haya demostrado la relación del alimento/compuesto con la salud y se advierta sobre la cantidad y patrón de consumo para obtener el efecto, el cual se deberá lograr siguiendo una dieta equilibrada. Mientras que las declaraciones sobre la disminución de los riesgos a la salud por algún alimento deben advertir al consumidor que algunas enfermedades, como las crónicas, tienen un origen multifactorial y, por tanto, modificar un solo factor de riesgo (en este caso el alimentario) podría no resultar en el beneficio esperado (Domínguez-Díaz et al., 2020a).

Por otro lado, el mercado debe involucrarse en la actitud del consumidor, el cual podría interesarse en adquirir alimentos funcionales si el enfoque de estos se dirige a solucionar problemas de salud relacionados con los alimentos. El más reciente reporte de Mintel Group (2024) señala que los consumidores se preocupan cada vez más por el impacto a la salud que generan los alimentos y bebidas industrializadas; entre el 30-50% de los encuestados en países como India, Chile y España consumirían más productos de origen vegetal y alternativas lácteas si estos fuesen menos procesados. Por lo que la industria alimentaria tiene el reto de crear productos que cumplan con las recomendaciones médicas para la prevención de enfermedades, reduciendo la ingesta energética y obteniendo de ellos beneficios adicionales a la salud, los cuales, al mostrarse debida y atractivamente en las declaratorias del etiquetado, generarán mayor interés para su compra (Alongi y Anese, 2021; Domínguez-Díaz et al., 2020a). Es importante reconocer que los consumidores pueden mostrar diferentes actitudes respecto de las declaraciones a la salud; algunos pueden preferir descripciones largas y completas sobre el alimento, su función, componente activo, etc., mientras que otros pueden optar por declaraciones cortas

y simples sobre su funcionalidad (Grunert et al., 2009). Por otro lado, las respuestas conductuales de los consumidores aseguran el éxito o el fracaso en la industria alimentaria (Chen et al., 2013), por ejemplo, la aversión a las características sensoriales (aroma, sabor, textura); el temor a consecuencias negativas, a la naturaleza o el origen del alimento; la neofilia (interés por alimentos nuevos y desconocidos) y la neofobia (temor a alimentos nuevos o poco familiares), son algunas de las razones que llevan a la aceptación o rechazo por los alimentos (Baker et al., 2022; Giordano et al., 2018; Miolla et al., 2023). De ahí que los consumidores podrían incluso tomar un papel activo al participar en el diseño y generación de productos y no solo en probar el éxito de productos ya creados, lo cual ha demostrado ser una estrategia importante en la introducción exitosa al mercado alimentario; inclusive se ha sugerido que las personas mayormente motivadas pagarían mayores precios por productos funcionales para la salud (Busse y Siebert, 2018; Domínguez-Díaz et al., 2020a). Entre las metodologías más recientes para el desarrollo de nuevos productos alimenticios se considera tomar en cuenta las particularidades de los consumidores (edad, alergias alimentarias, etc.), nuevas categorías de alimentos (alimentos sin carne) y la sostenibilidad como propuesta de valor agregado (Repar y Bogue, 2023).

Perspectiva actual sobre los alimentos funcionales **Actitudes y conocimientos en la población general**

La comunidad científica tiene conocimiento y claridad de los alcances y los retos que competen a los alimentos funcionales; no obstante, el consumidor final, es decir, la población general se encuentra atiborrada de información inconsistente, a veces contradictoria y poco clara respecto a los beneficios que obtendrán con los alimentos funcionales. La complejidad en la que se describen las características y las declaraciones para la salud en los alimentos funcionales podrían generar indecisión y desinterés del consumidor por la falta de comprensión de la información. Según Meléndez-Sosa et al. (2020), alrededor del 97% de la población mexicana desconoce o no comprende los términos de alimento funcional y nutraceutico. Por tanto, la comunidad científica, incluyendo a médicos y nutriólogos, quienes tienen contacto directo con las personas, son parte fundamental en la transferencia de información sobre los alimentos funcionales, debiendo enfocar sus esfuerzos en exponer los beneficios del consumo para la salud (Bigliardi y Galati, 2013). El interés de las personas hacia los alimentos funcionales se acrecienta cuando algún miembro de la familia enferma y el personal de salud informa sobre los alcances de estos alimentos (Domínguez-Díaz et al., 2020a).

Aspectos inherentes al individuo resultan igual de importantes: la edad, género, escolaridad, nivel socioeconómico, características socio-demográficas; así como el nivel de educación en alimentación y nutrición, entre otros, determinarán el interés del consumidor por la búsqueda y el consumo de este tipo de alimentos (Ares et al., 2008; Baker et al., 2022a; Domínguez-Díaz et al., 2020a; Giordano et al., 2018). En primera instancia el consumidor solo es perceptor inmediato de los atributos sensoriales del alimento, dado que los aspectos funcionales no son inmediatamente perceptibles (Alongi y Anese, 2021), por lo que podría considerar consumirlos solo si percibe de estos la recompensa física, al mejorar su salud y rendimiento (Urala y Lähteenmäki, 2004). Por tanto, el desarrollo de los alimentos funcionales debe considerar la

educación, conocimiento, comprensión, motivación, actitud y aceptabilidad del consumidor, con una visión antropológica, considerando aspectos económicos, sociales y culturales (Baker et al., 2022b; Domínguez-Díaz et al., 2020a; Giordano et al., 2018). En el caso de México, residentes de un área urbana informaron tener una idea clara del significado de alimento funcional, no obstante, las variables asociadas al término, tales como salud, nutrición, hedonismo, entre otros, fueron percibidos de manera distinta en relación a su edad, género y nivel de escolaridad, siendo las mujeres quienes tuvieron mayor claridad en el concepto (Rojas-Rivas et al., 2018). En 610 residentes de la Ciudad de México, Rojas-Rivas et al. (2019) cuestionaron sobre la percepción del consumo de amaranto, a través de la técnica de asociación libre de palabras, sobre la cual los encuestados debían responder lo primero que venía a su mente cuando escuchaban la palabra "amaranto". Posteriormente fueron cuestionados sobre los motivos por los cuales ingerían este alimento. En general, el amaranto fue percibido como un alimento tradicional, sabroso y saludable. En México no se cuenta con estudios sobre las tendencias de consumo de alimentos funcionales, no obstante, Meléndez-Sosa et al. (2020) señalan que los productos "light" son altamente demandados en el país, con un mercado repleto de productos caracterizados bajo esta leyenda; puesto que los mismos son percibidos más saludables que los convencionales. Por otra parte, para los mexicanos parece resultar esencial el sabor de los alimentos en relación a sus atributos saludables (Rojas-Rivas et al., 2018).

El futuro de los alimentos funcionales

Desafíos para el avance científico y su aplicación en la salud pública

A pesar de que Hipócrates pronunciara la famosa frase "*que la comida sea tu alimento y el alimento, tu medicina*", a la fecha, los alimentos funcionales no pueden reemplazar a los tratamientos farmacéuticos, más sí se ha sugerido el efecto potenciador de su ingesta junto con medicamentos, por lo cual la ciencia debe ampliar el conocimiento sobre las interacciones entre ambos elementos, puesto que algunos de ellos podrían interactuar para potenciar sus efectos, lo cual impactaría directamente en la reducción de los efectos adversos de los fármacos y en el costo económico de los mismos, al reducir la cantidad necesaria para alcanzar el efecto fisiológico esperado (Alongi y Anese, 2021). Así mismo, es indispensable esclarecer los mecanismos de acción a través de los cuales los alimentos funcionales y sus compuestos ejercerán su acción funcional (Vignesh et al., 2024); sin dejar de lado que el alimento funcional deberá consumirse como parte de la dieta regular, equilibrada y sin necesidad de ser prescrito medicamento, situación que ha mermado por la falta de conocimiento de las personas, lo que les ha llevado a tomar elecciones dietéticas equivocadas (Granato et al., 2020; Vignesh et al., 2024). Es por ello que el estudio de los alimentos funcionales precisa de valorar al consumidor, pues se requiere de investigaciones e intervenciones directamente a este; a través de métodos cualitativos y cuantitativos que permitan valorar el nivel de conocimiento, las actitudes, intereses y opiniones de la población con respecto a estos. De igual manera, será el consumidor quien busque en el alimento características físicas y organolépticas asociadas al aprendizaje genuino que ha adquirido respecto a dicho alimento o a alguno semejante;

por tanto, las evaluaciones del alimento deben priorizar la matriz alimentaria del mismo, pues en su mayoría, el potencial biológico de los compuestos se ha probado a través de extractos de los mismos, y cuya presentación difiere de los productos alimenticios cotidianamente consumidos (Alongi y Anese, 2021). En particular, el sabor de los alimentos resulta crucial para la aceptación por parte del consumidor, por lo que no solo este atributo resulta crucial, si no, la evaluación sensorial de todo el contexto alimentario, considerando los atributos del alimento y el grado de aceptación (Miolla et al., 2023; Ryland et al., 2024). La Figura 2 muestra una propuesta de pasos a seguir para el éxito en el desarrollo y comercialización de alimentos funcionales. Dentro de esta vía, la cadena de producción y suministro de alimentos deben revalorar el aprovechamiento de la totalidad del producto, ya que la producción de desechos en la industria alimentaria representa un obstáculo para el alcance de la salud y bienestar; producción y consumo responsables; y acción por el clima, que comprenden los objetivos del desarrollo sostenible para el año 2030 (United Nations, 2024). Es indispensable la optimización y aprovechamiento de los residuos alimentarios tales como semillas, hojas, cáscaras, tallos, entre otros, en los procesos industriales, puesto que muchos de estos son ricos en compuestos bioactivos, por ejemplo, la cáscara de naranja y la semilla/hueso de aguacate (Pineda-Lozano et al., 2021, 2022; Sorrenti et al., 2023). Todo ello a partir de políticas y legislaciones para la sustentabilidad medioambiental en la producción alimentaria, considerando la economía alimentaria circular, que debe regirse bajo métodos de extracción ecológicos y amigables al medio ambiente (Lugo et al., 2022; Sorrenti et al., 2023). A la fecha, gran parte del desarrollo de alimentos funcionales se ha centrado en la mejora, fortificación, aislamiento de compuestos bioactivos, etc; inclusive, las perspectivas actuales apuestan a la formulación de estos alimentos a través de la impresión tridimensional (3D), dándole un importante énfasis hacia la parte sensorial y organoléptica de los alimentos, considerando las características específicas de la población objetivo, por ejemplo, personas con discapacidad para la masticación y deglución de alimentos (Wu et al., 2024). No obstante, el futuro de los alimentos funcionales precisa de evolucionar hacia el diseño de formulaciones e ingredientes que den lugar a nuevos alimentos con un origen sostenible y económicamente asequible (Vignesh et al., 2024). En este punto, vale la pena mencionar a los alimentos y hierbas tradicionales, muchos de ellos nativos de ciertas regiones, y sobre los cuales se carece de información científica sobre su composición y funcionalidad. La medicina tradicional los ha empleado empíricamente a través de sus generaciones, muchas veces, bajo el riesgo de la toxicidad (Bansal et al., 2023). Algunos de estos alimentos están en peligro de desaparecer debido al desconocimiento de la población sobre su alto valor y potencial funcional, por lo cual los países, sobre todo aquellos en vías de desarrollo, precisan de apoyarse en la biotecnología para proveer el aprovechamiento alimentos nativos con alto contenido de nutrientes y compuestos bioactivos (Meléndez-Sosa et al., 2020).

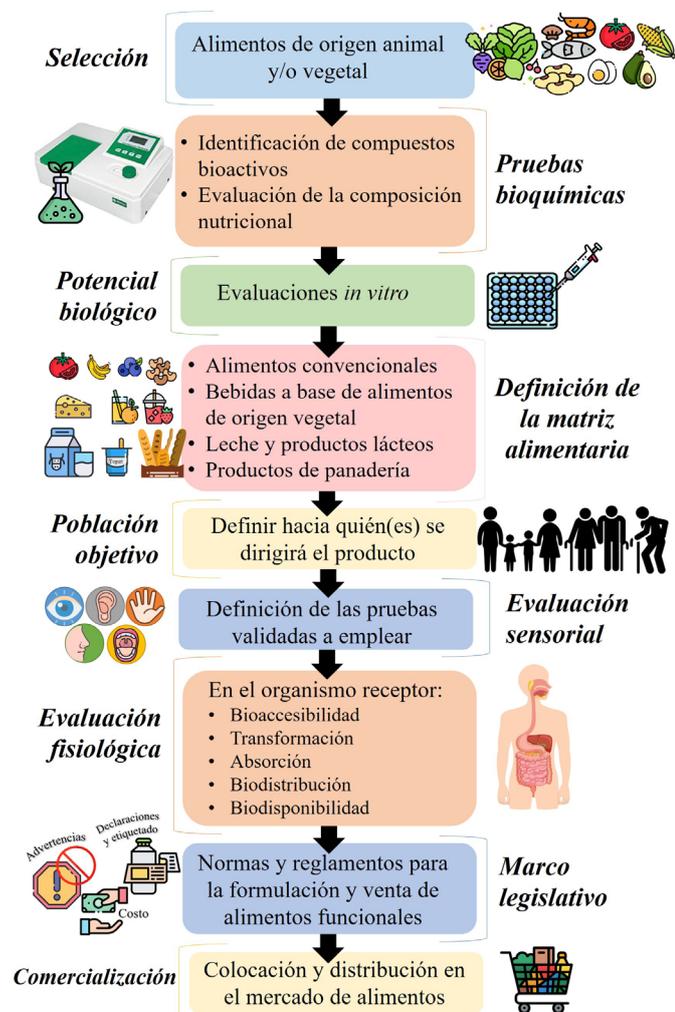


Figura 2. Pasos a seguir para el desarrollo y comercialización de alimentos con propiedades funcionales.

Nota. Creado con BioRender.com

Consideraciones finales

Los avances en las ciencias ómicas y computacionales han contribuido a la creciente relación entre la nutrición y la medicina. Los sistemas alimentarios precisan de guiarse bajo un sistema holístico que atraviese toda la cadena de producción, distribución y consumo, para así alcanzar los objetivos de sustentabilidad ecológica y salud humana. La reformulación de productos alimenticios resulta una estrategia viable para las demandas de alimentos funcionales, tanto de países en vías de desarrollo como los primermundistas, sin repercusiones considerables en su economía y con un impacto favorable en la salud pública. Adicionalmente, la industria alimentaria debe poner énfasis en el conocimiento actual de las personas sobre los alimentos funcionales; así como evaluaciones sensoriales de los mismos, empleando tecnologías que permitan formular alimentos con mayor potencial de aceptación, basados en la cultura y tradición del consumidor. En conjunto, la ciencia de alimentos y la farmacéutica precisan de evaluar el potencial biológico de estos alimentos con el objetivo de determinar las dosis y el tiempo de consumo para alcanzar el efecto esperado. El porvenir de los alimentos funcionales y nutraceuticos es favorable; siempre y cuando la población general, la comunidad científica, políticos e instituciones actúen de manera conjunta en todos los procesos mencionados a lo largo de este documento; con ello, es posible que el potencial benéfico de los alimentos se incremente de manera sustancial y efectiva.

Referencias

- Adiwidjaja, J., McLachlan, A. J., y Boddy, A. V. (2017). Curcumin as a clinically-promising anti-cancer agent: Pharmacokinetics and drug interactions. *Expert Opinion on Drug Metabolism & Toxicology*, 13(9), 953–972. <https://doi.org/10.1080/17425255.2017.1360279>
- Aguilera, J. M. (2019). The food matrix: Implications in processing, nutrition and health. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 59(22), 3612–3629. <https://doi.org/10.1080/10408398.2018.1502743>
- Ahmed, M. H., Vasas, D., Hassan, A., y Molnár, J. (2022). The impact of functional food in prevention of malnutrition. *PharmaNutrition*, 19, 100288. <https://doi.org/10.1016/j.phanu.2022.100288>
- Albassam, A., y Markowitz, J. (2017). An appraisal of drug-drug interactions with Green Tea (*Camellia sinensis*). *Planta Medica*, 83(06), 496–508. <https://doi.org/10.1055/s-0043-100934>
- Alongi, M., y Anese, M. (2021). Re-thinking functional food development through a holistic approach. *Journal of Functional Foods*, 81, 104466. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2021.104466>
- Alongi, M., Verardo, G., Gorassini, A., y Anese, M. (2018). Effect of pasteurization on *in vitro* α -glucosidase inhibitory activity of apple juice. *LWT*, 98, 366–371. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.08.065>
- Ares, G., Giménez, A., y Gámbaro, A. (2008). Influence of nutritional knowledge on perceived healthiness and willingness to try functional foods. *Appetite*, 51(3), 663–668. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2008.05.061>
- Bahramsoltani, R., Rahimi, R., y Farzaei, M. H. (2017). Pharmacokinetic interactions of curcuminoids with conventional drugs: A review. *Journal of Ethnopharmacology*, 209, 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2017.07.022>
- Baker, M. T., Lu, P., Parrella, J. A., y Leggette, H. R. (2022a). Consumer acceptance toward functional foods: A scoping review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(3), 1217. <https://doi.org/10.3390/ijerph19031217>
- Baker, M. T., Lu, P., Parrella, J. A., y Leggette, H. R. (2022b). Investigating the effect of consumers' knowledge on their acceptance of functional foods: A systematic review and meta-analysis. *Foods*, 11(8), 1135. <https://doi.org/10.3390/foods11081135>
- Balcázar-Zumaeta, C. R., Castro-Alayo, E. M., Muñoz-Astecker, L. D., Cayo-Colca, I. S., y Velayarce-Vallejos, F. (2023). Food technology forecasting: A based bibliometric update in functional chocolates. *Heliyon*, 9(9), e19578. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e19578>
- Bansal, P., Maithani, M., Gupta, V., Kaur, G., y Bansal, R. (2023). Future prospective of nutraceutical and functional food with herbs and spices. En A. Amalraj, S. Kuttappan, K. Varma A.C., y A. Matharu, *Herbs, Spices and Their Roles in Nutraceuticals and Functional Foods* (pp. 361–381). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-90794-1.00015-6>
- Belayneh, A., y Molla, F. (2020). The effect of coffee on pharmacokinetic properties of drugs: A review. *BioMed Research International*, 2020, 1–11. <https://doi.org/10.1155/2020/7909703>
- Bigliardi, B., y Galati, F. (2013). Innovation trends in the food industry: The case of functional foods. *Trends in Food Science & Technology*, 31(2), 118–129. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2013.03.006>
- Birute, A., Leal-Escobar, G., Espinosa-Cuevas, Á., Mojica, L., y Kistler, B. M. (2024). Dieta de la milpa: A culturally-concordant plant-based dietary pattern for Hispanic/Latine people

- with chronic kidney disease. *Nutrients*, 16(5), 574. <https://doi.org/10.3390/nu16050574>
- Busse, M., y Siebert, R. (2018). The role of consumers in food innovation processes. *European Journal of Innovation Management*, 21(1), 20–43. <https://doi.org/10.1108/EJIM-03-2017-0023>
- Chen, Q., Anders, S., y An, H. (2013). Measuring consumer resistance to a new food technology: A choice experiment in meat packaging. *Food Quality and Preference*, 28(2), 419–428. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2012.10.008>
- Ciprandi, G., y Tosca, M. A. (2024). Nutraceuticals for allergic diseases: A brief overview. *Global Pediatrics*, 7, 100103. <https://doi.org/10.1016/j.gped.2023.100103>
- De Boer, A., Van Hunsel, F., y Bast, A. (2015). Adverse food–drug interactions. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 73(3), 859–865. <https://doi.org/10.1016/j.yrtph.2015.10.009>
- DeFelice, S. L. (1995). The nutraceutical revolution: Its impact on food industry R&D. *Trends in Food Science & Technology*, 6(2), 59–61. [https://doi.org/10.1016/S0924-2244\(00\)88944-X](https://doi.org/10.1016/S0924-2244(00)88944-X)
- Domínguez-Díaz, L., Fernández-Ruiz, V., & Cámara, M. (2020a). An international regulatory review of food health-related claims in functional food products labeling. *Journal of Functional Foods*, 68, 103896. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2020.103896>
- Domínguez-Díaz, L., Fernández-Ruiz, V., y Cámara, M. (2020b). The frontier between nutrition and pharma: The international regulatory framework of functional foods, food supplements and nutraceuticals. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 60(10), 1738–1746. <https://doi.org/10.1080/10408398.2019.1592107>
- Escobedo, A., y Mojica, L. (2021). Pulse-based snacks as functional foods: Processing challenges and biological potential. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 20(5), 4678–4702. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12809>
- Essa, M. M., Bishir, M., Bhat, A., Chidambaram, S. B., Al-Balushi, B., Hamdan, H., Govindarajan, N., Freidland, R. P., y Qoronfleh, M. W. (2023). Functional foods and their impact on health. *Journal of Food Science and Technology*, 60(3), 820–834. <https://doi.org/10.1007/s13197-021-05193-3>
- Fanzo, J., McLaren, R., Bellows, A., y Carducci, B. (2023). Challenges and opportunities for increasing the effectiveness of food reformulation and fortification to improve dietary and nutrition outcomes. *Food Policy*, 119, 102515. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2023.102515>
- Functional Food Center. (2024). Definition of Functional Food. <https://www.functionalfoodscenter.net/>
- Georgiou, N. A., Garssen, J., y Witkamp, R. F. (2011). Pharmanutrition interface: The gap is narrowing. *European Journal of Pharmacology*, 651(1–3), 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.ejphar.2010.11.007>
- Ghazanfar, S., Muhammad Ali, G., Abid, R., Farid, A., Akhtar, N., Akhtar Batool, N., Khalid, S., K. Okla, M., S. Al-Amri, S., A. Alwasel, Y., y Hameed, Y. (2022). An overview of functional food. En N. Shiomi y A. Savitskaya (Eds.), *Current Topics in Functional Food*. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.103978>
- Giordano, S., Clodoveo, M. L., Gennaro, B. D., y Corbo, F. (2018). Factors determining neophobia and neophilia with regard to new technologies applied to the food sector: A systematic review. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 11, 1–19. <https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2017.10.001>
- Gómez-Gómez, C. V., Castillo Cortéz, I. G., Martínez Montenegro, I., y Ibañez San Martín, O. L. (2024). The regulatory status of functional foods in the economic integration organizations of Latin America and the Caribbean. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 73(4), 297–312. <https://doi.org/10.37527/2023.73.4.005>
- Granato, D., Barba, F. J., Bursac Kovačević, D., Lorenzo, J. M., Cruz, A. G., y Putnik, P. (2020). Functional Foods: Product development, technological trends, efficacy testing, and safety. *Annual Review of Food Science and Technology*, 11(1), 93–118. <https://doi.org/10.1146/annurev-food-032519-051708>
- Granato, D., Zabetakis, I., y Koidis, A. (2023). Sustainability, nutrition, and scientific advances of functional foods under the new EU and global legislation initiatives. *Journal of Functional Foods*, 109, 105793. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2023.105793>
- Grunert, K. G., Lähteenmäki, L., Boztug, Y., Martinsdóttir, E., Ueland, Ø., Åström, A., y Lampila, P. (2009). Perception of health claims among nordic consumers. *Journal of Consumer Policy*, 32(3), 269–287. <https://doi.org/10.1007/s10603-009-9110-0>
- Jin, Y., Chen, L., Yu, Y., Hussain, M., y Zhong, H. (2023). Bioactive components in fruit interact with gut microbes. *Biology*, 12(10), 1333. <https://doi.org/10.3390/biology12101333>
- Kane, G. C., y Lipsky, J. J. (2000). Drug–grapefruit juice interactions. *Mayo Clinic Proceedings*, 75(9), 933–942. <https://doi.org/10.4065/75.9.933>
- Lugo, S. D. R., Kimita, K., y Nishino, N. (2022). Circular Food Economy framework: Challenges and initiatives. *Procedia CIRP*, 112, 28–33. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2022.09.019>
- Majtan, J., Bucekova, M., Kafantaris, I., Szweda, P., Hammer, K., y Mossialos, D. (2021). Honey antibacterial activity: A neglected aspect of honey quality assurance as functional food. *Trends in Food Science & Technology*, 118, 870–886. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.11.012>
- Martirosyan, D. M., y Singh, J. (2015). A new definition of functional food by FFC: What makes a new definition unique? *Functional Foods in Health and Disease*, 5(6), 209. <https://doi.org/10.31989/ffhd.v5i6.183>
- Meléndez-Sosa, M. F., García Barrales, A. M., y Ventura García, N. A. (2020). Perspectivas e impacto en la salud del consumo de los alimentos funcionales y nutraceuticos en México. *RD-ICUAP*, 6(16), 114–136. <https://doi.org/10.32399/icuap.rdic.2448-5829.2020.16.264>
- Miller, G. D., Ragalie-Carr, J., y Torres-Gonzalez, M. (2023). Perspective: Seeing the forest through the trees: The importance of food matrix in diet quality and human health. *Advances in Nutrition*, 14(3), 363–365. <https://doi.org/10.1016/j.advnut.2023.03.005>
- Ministry of Health, Labour and Welfare. (2024). Food for Specified Health Uses (FOSHU). Food for Specified Health Uses (FOSHU). <https://www.mhlw.go.jp/english/topics/foodsafety/fhc/02.html>
- Mintel Group. (2024). 2024 Global Food and Drink Trends. <https://www.mintel.com/insights/food-and-drink/global-food-and-drink-trends/>
- Miolla, R., Ottomano Palmisano, G., Roma, R., Caponio, F., Difonzo, G., y De Boni, A. (2023). Functional foods acceptability: A consumers' survey on bread enriched with oenological by-products. *Foods*, 12(10), 2014. <https://doi.org/10.3390/foods12102014>
- Mondal, D., Awana, M., Mandal, S., Pandit, K., Singh, A., Syeunda, C. O., Thandapilly, S. J., y Krishnan, V. (2024). Functional foods with a tailored glycemic response based on food ma-

- trix and its interactions: Can it be a reality? *Food Chemistry*, *X*, 22, 101358. <https://doi.org/10.1016/j.fochx.2024.101358>
- Motilva, M.-J., Serra, A., y Rubió, L. (2015). Nutrikinetic studies of food bioactive compounds: From in vitro to in vivo approaches. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, *66*(1), S41–S52. <https://doi.org/10.3109/09637486.2015.1025721>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2024). Hambre e inseguridad alimentaria. <https://www.fao.org/hunger/es/>
- Pineda-Lozano, J. E., Fonseca-Bustos, V., Martínez-Moreno, A. G., y Virgen-Carrillo, C. A. (2022). The biological effect of orange (*Citrus sinensis* L.) by-products on metabolic biomarkers: A systematic review. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, *6*, 1003144. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2022.1003144>
- Pineda-Lozano, J. E., Martínez-Moreno, A. G., y Virgen-Carrillo, C. A. (2021). The effects of avocado waste and its functional compounds in animal models on dyslipidemia parameters. *Frontiers in Nutrition*, *8*, 16. <https://doi.org/10.3389/fnut.2021.637183>
- Pirmohamed, M. (2013). Drug-grapefruit juice interactions. *BMJ*, *346*, f1. <https://doi.org/10.1136/bmj.f1>
- Rana, A. (2022). Categories and management of functional food. En N. Shiomi y A. Savitskaya (Eds.), *Current Topics in Functional Food*. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.104664>
- Repar, L., y Bogue, J. (2023). Market-oriented methodologies that integrate the consumer into the functional foods new product development process: Part 2 advanced approaches. En C. Santini, S. Supino y L. Bailetti (Eds.), *Case Studies on the Business of Nutraceuticals, Functional and Super Foods* (pp. 57–84). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-821408-4.00005-5>
- Rojas-Rivas, E., Espinoza-Ortega, A., Martínez-García, C. G., Moctezuma-Pérez, S., y Thomé-Ortiz, H. (2018). Exploring the perception of Mexican urban consumers toward functional foods using the Free Word Association technique. *Journal of Sensory Studies*, *33*(5), e12439. <https://doi.org/10.1111/joss.12439>
- Rojas-Rivas, E., Espinoza-Ortega, A., Thomé-Ortiz, H., y Moctezuma-Pérez, S. (2019). Consumers' perception of amaranth in Mexico: A traditional food with characteristics of functional foods. *British Food Journal*, *121*(6), 1190–1202. <https://doi.org/10.1108/BFJ-05-2018-0334>
- Ryland, D., Goldberg, E., Fahmi, R., Eskin, M. N. A., y Aliani, M. (2024). Functional foods: Sensory, instrumental, and statistical analysis. En M. Aliani y M. N. A. Eskin (Eds.), *Functional Foods and Chronic Disease* (pp. 11–20). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-91747-6.00003-2>
- Sánchez-Velázquez, O. A., Luna-Vital, D. A., Morales-Hernandez, N., Contreras, J., Villaseñor-Tapia, E. C., Fragosó-Medina, J. A., y Mojica, L. (2023). Nutritional, bioactive components and health properties of the milpa triad system seeds (corn, common bean and pumpkin). *Frontiers in Nutrition*, *10*, 1169675. <https://doi.org/10.3389/fnut.2023.1169675>
- Santini, A., Cammarata, S. M., Capone, G., Ianaro, A., Tenore, G. C., Pani, L., y Novellino, E. (2018). Nutraceuticals: Opening the debate for a regulatory framework. *British Journal of Clinical Pharmacology*, *84*(4), 659–672. <https://doi.org/10.1111/bcp.13496>
- Secretaría de Salud. (1996). NORMA Oficial Mexicana NOM-086-SSA1-1994, Bienes y servicios. Alimentos y bebidas no alcohólicas con modificaciones en su composición. Especificaciones nutrimentales. Secretaría de Salud. https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4890075&fecha=26/06/1996#gsc.tab=0
- Secretaría de Salud. (2010). NORMA Oficial Mexicana NOM-051-SCFI/SSA1-2010, Especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados-Información comercial y sanitaria. Secretaría de Salud. https://www.dof.gob.mx/normasOficiales/4010/seeco11_C/seeco11_C.htm
- Sharma, M., Dwivedi, P., Singh Rawat, A. K., y Dwivedi, A. K. (2016). Nutrition nutraceuticals: A proactive approach for healthcare. En A. M. Grumezescu (Ed.), *Nutraceuticals* (pp. 79–116). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-804305-9.00003-8>
- Sorrenti, V., Burò, I., Consoli, V., y Vanella, L. (2023). Recent advances in health benefits of bioactive compounds from food wastes and by-products: Biochemical aspects. *International Journal of Molecular Sciences*, *24*(3), 2019. <https://doi.org/10.3390/ijms24032019>
- Subramanian, P., y Anandharamakrishnan, C. (2023). Introduction to functional foods and nutraceuticals. En C. Anandharamakrishnan y P. Subramanian (Eds.), *Industrial Application of Functional Foods, Ingredients and Nutraceuticals* (pp. 3–43). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-824312-1.00001-7>
- The International Life Sciences Institute (ILSI). (1999). Scientific Concepts of Functional Foods in Europe Consensus Document. *British Journal of Nutrition*, *81*(4), S1–S27. <https://doi.org/10.1017/S0007114599000471>
- Tønnesen, M. T., Hansen, S., Laasholdt, A. V., y Lähteenmäki, L. (2022). The impact of positive and reduction health claims on consumers' food choices. *Food Quality and Preference*, *98*, 104526. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2022.104526>
- United Nations. (2024). Sustainable Development Goals. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/>
- Urala, N., y Lähteenmäki, L. (2004). Attitudes behind consumers' willingness to use functional foods. *Food Quality and Preference*, *15*(7–8), 793–803. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2004.02.008>
- Vignesh, A., Amal, T. C., Sarvalingam, A., y Vasanth, K. (2024). A review on the influence of nutraceuticals and functional foods on health. *Food Chemistry Advances*, *5*, 100749. <https://doi.org/10.1016/j.focha.2024.100749>
- Villagrán, Z., González Torres, S., Montalvo González, E., García De Alba Verduzco, J. E., Ramírez Hernández, B. C., y Anaya Esparza, L. M. (2022). Alimentos funcionales y su impacto en la salud humana. *Educación y Salud, Boletín Científico Instituto de Ciencias de La Salud Universidad Autónoma Del Estado de Hidalgo*, *10*(20), 223–231. <https://doi.org/10.29057/icsa.v10i20.7806>
- Wu, R., Jiang, J., An, F., Ma, X., y Wu, J. (2024). Research progress of 3D printing technology in functional food, powering the future of food. *Trends in Food Science & Technology*, *149*, 104545. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2024.104545>

Perspectivas de la investigación traslacional en nutrición

Perspectives in nutrition translational research

María Jossé Navarro-Ibarra , Erika Sáenz Pardo Reyes , Diana Reyes Pavón* 

Departamento de Nutrición, Facultad de Medicina Mexicali, Universidad Autónoma de Baja California.

*Autor de correspondencia: Humberto Torres Sanginés S/N, Centro Cívico, C.P. 21000, Mexicali, B.C., México

diana.reyes.pavon@uabc.edu.mx

Perspectiva

Resumen

La investigación en nutrición traslacional permite el abordaje de los problemas alimentarios y nutricionales de manera multidisciplinaria y transdisciplinaria desde una perspectiva integral aplicada, centrada en el paciente y la comunidad. El conocimiento generado en las ciencias básicas derivado de estudios preclínicos y clínicos se lleva a la aplicación con el desarrollo de proyectos de investigación de intervención dirigidos a mejorar prácticas y comportamientos de la población para el control del aumento de las enfermedades crónicas no transmisibles, las cuales se encuentran consideradas como problemas prioritarios de salud. Sin embargo, actualmente sigue existiendo una brecha en la traslación de resultados de estudios clínicos a la toma de decisiones de salud en la práctica clínica y comunitaria, lo que aumenta la necesidad de comunicación entre la comunidad científica y quienes toman las decisiones en políticas públicas en salud para el abordaje integral de prevención y tratamiento en materia de salud y nutrición de la población. La nutrición no puede ser entendida si no a partir de su aplicación a las necesidades que la población tenga que solucionar. Sirva este artículo como un medio para mejorar los canales de diálogo entre actores principales, y así motivar la mejora integral de las ciencias que impactan a la nutrición.

Palabras clave: nutrición traslacional, ensayos preclínicos, investigación en nutrición, enfoques en nutrición humana, ciencia básica.

Abstract

Research in translational nutrition allows the approach of nutritional and food problems in a multidisciplinary and transdisciplinary manner from an integral patient or community-based perspective. The knowledge generated in basic sciences derived from preclinical and clinical studies is taken to the application with the development of intervention research projects aimed at improving practices and behaviors of the population to control the increase of chronic noncommunicable diseases, which are considered as priority health problems. Nevertheless, currently there is still a gap in the translation of results from clinical studies to the health care decision-making process in both clinical and community practice, which increases the need for communication between the scientific community and decision makers in public health policies for a comprehensive approach to prevention and treatment in terms of health and nutrition of the population. Nutrition cannot be understood if not from its application to the population needs. This article aims to be a framework for the improvement of the communication channels between key actors, and thus motivating the integral improvement of the sciences that impact nutrition.

Key words: translational nutrition, preclinical assays, nutrition research, human nutrition approaches, basic science.



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 investigación traslacional fomenta la integración multidireccional de la investigación básica, la investigación orientada al paciente y la investigación basada en la población, con el objetivo a largo plazo de mejorar la salud de la población (Rubio et al., 2010). De hecho, el término investigación traslacional surge a partir del desarrollo de trabajos de investigación que incluían diferentes disciplinas y tipos de investigación, que combinaban la investigación básica con la clínica, además de diferentes áreas como la medicina, inmunología, biología molecular, entre otras. Sin embargo, existen brechas de conocimiento entre las diferentes áreas de investigación, por lo que se propone la necesidad de estrechar los vínculos entre la ciencia básica y la investigación orientada al paciente, mejorar el traslado entre la investigación orientada al paciente y la basada en poblaciones y por último, promover la interacción entre la investigación experimental y la basada en la población; con la finalidad de estimular una sólida comprensión científica de la salud y la enfermedad humanas (Rubio et al., 2010).

Específicamente en ciencias de la salud, la investigación traslacional intenta promover estrategias para mejorar los problemas de salud crecientes en la población desde el punto de vista del diagnóstico, el tratamiento y la resolución de situaciones de riesgo, pero también del análisis del impacto de la aplicación de los nuevos conocimientos (Gustafarro y Collins, 2017). En ese punto, comparte sus objetivos con la práctica diaria de la nutrición, que se fundamenta desde el conocimiento generado de las diferentes ciencias básicas y luego lo aplica para atender los problemas de la población, a través de abordajes individuales o comunitarios con la finalidad de obtener beneficios a la salud general (Schork y Goetz, 2017). Para lograr lo anterior, la factibilidad y la premura de las ciencias traslacionales han estado siempre basadas en la formación de los nexos interdisciplinarios necesarios que finalicen en la resolución de problemas comunes. Por lo que, en los últimos años ha sido evidente la necesidad de integrar los diferentes métodos de diagnóstico y abordajes de los problemas de salud con el conjunto de evidencias que se tienen hasta el momento (Singh, 2023). En nutrición específicamente se habla sobre todo de inseguridad alimentaria, desnutrición, y otros patrones carenciales, sobrepeso y obesidad, así como todos los estados de patología de tipo nutricional durante las diferentes etapas de la vida del ser humano.

Evolución histórica general de la investigación traslacional

Desde finales de los años 90 y principios del año 2000, médicos científicos y profesionales y responsables de Salud Pública comenzaron a preocuparse por trasladar la eficiencia de los nuevos descubrimientos en beneficios tangibles para la población (Sung et al., 2003).

Los modelos de investigación traslacional descritos por Zoellner et al. (2015) ejemplifican tres fases que refieren lo siguiente: la fase de traslación 1, que se centra en la traslación de la ciencia básica a los estudios en humanos, desde ensayos clínicos piloto para probar eficiencia de algún tratamiento a ensayos clínicos posteriores como multicéntricos con grupos grandes de pacientes; la fase de traslación 2, que refiere a la elaboración de directrices y políticas públicas, metaanálisis y revisiones sistemáticas; la fase de traslación 3, que traslada la investigación de los ensayos clínicos controlados a una

investigación basada en la práctica y más ampliamente generalizable, así como a la investigación de difusión e implementación de programas de prevención e intervención en salud en la población en general.

En el año 2000, en la Mesa Redonda de Investigación Clínica, que se llevó a cabo en el Instituto de Medicina estadounidense, se identificaron dos brechas traslacionales. La primera afecta la traslación de la ciencia básica a los estudios aplicados en humanos, principalmente por la falta de financiamiento, infraestructura e investigadores o personal capacitado en el área, así como los elevados costos de implementación del proyecto, falta de participación o incentivos para los voluntarios, de regulación y de infraestructura. La segunda brecha refiere a la traslación de los resultados de estudios clínicos en la toma de decisiones de salud en la práctica médica diaria, impidiendo que los conocimientos generados en estudios clínicos resultaran en mejoras en la calidad de la salud de la población (Rey, 2016; Sung et al., 2003). Por lo anterior, en el panel de trabajo se concluyó que se deberá incrementar la realización de estudios clínicos, desarrollar sistemas de información basados en red, generar recursos humanos altamente capacitados en investigación y orientar los recursos para financiar investigación traslacional, clínica y de implementación con impacto en la sociedad (Rey, 2016).

De la evidencia a la aplicación: de la ciencia básica a la ciencia de la nutrición traslacional

El Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF, 1998), en el documento "El estado mundial de la infancia" propone el círculo de la triple A (evaluación, análisis y actuación) en el cual se menciona que las intervenciones en nutrición implican que las acciones a realizar para la resolución de problemas de índole nutricional deberían apoyarse en un buen diagnóstico situacional, junto con un análisis de factibilidad y la estimación del beneficio en el contexto de una población en particular. Además, se menciona que la evaluación o el diagnóstico debería repetirse con cada una de las intervenciones implementadas para poder realizar las modificaciones y resolver de mejor forma las problemáticas más importantes. Aunque en aquel momento, esto hacía referencia a las necesidades de la nutrición infantil, la evidencia actual dicta que puede aplicarse también a las estrategias nutricionales en la adultez (Eder et al., 2021; Mueller et al., 2011).

Este mismo sentido debería seguir el algoritmo de manejo de datos de ciencia traslacional en salud (D'Este et al., 2018; Hernández-Carrillo et al., 2018) que abarca una primera fase donde se genera la investigación básica sobre un tema en particular (T0) y la segunda (T1) donde se le atribuyen posibles aplicaciones, siendo hasta la siguiente fase (T2) donde estas puedan introducirse como escenario a algún contexto real para progresar fomentando el aprovechamiento de lo anterior en prácticas de salud que finalmente puedan lograr que se pruebe su viabilidad (T3) y pueda validarse su impacto en una población con la problemática en salud (T4) (Figura 1). Siguiendo este algoritmo, el inicio podría ser por ejemplo la evaluación de la relación del estrés oxidativo en los mecanismos de la inflamación crónica de bajo grado (T0), para posteriormente pasar a su asociación en un modelo *in vivo* de obesidad (T1) que en un siguiente momento (T2) pueda ser la evaluación del valor pronóstico de estos marcadores de estrés oxidativo en pacientes obesos, luego (T3) un ensayo clínico sobre el uso de estos biomarcadores en obesidad y finalmente

el monitoreo de los beneficios y riesgos del uso de estos biomarcadores en una población en particular (T4). La Figura 1 ejemplifica lo anterior.

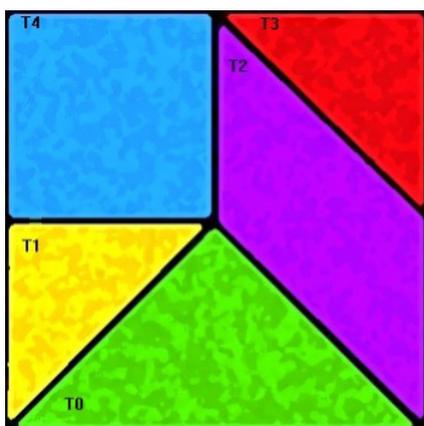


Figura 1. Tangram de la investigación traslacional en nutrición. Esta representación de cinco piezas implica a la vez la unidad y la posibilidad de creación de un sin número de figuras con cada una de las que conforma la figura inicial, y por tanto la flexibilidad de la ciencia de la nutrición y a su vez, lo concreto y abstracto de las interpretaciones de ésta.

Este algoritmo debería, además, seguirse en la nutrición basada en evidencias, para poder traer a la realidad de los mexicanos una solución particular que mejore la resolución de las problemáticas que integran el quehacer cotidiano del nutriólogo. En México, no hay estadísticas que nos informen qué porcentaje de los profesionales de nutrición se interesan en adentrarse en la mecánica básica de los problemas de índole nutricional, aunque sabemos que en Estados Unidos, para 2021 se reportaba que de una muestra de 6,314 profesionales de la nutrición, la mitad contaba con un título de maestría, solamente el 4% continuó sus estudios a programas doctorales donde se logra de forma sistemática los aspectos de ciencia básica antes de aplicarlos a la resolución de un problema previamente delimitado (Dosedel, 2021). Sin embargo, también sabemos que, si bien no es su principal interés dirigir su atención a la comprensión de estos mecanismos, sí es su responsabilidad el fomentar la lectura y actualización permanentes, así como el generar redes de colaboración con profesionistas dedicados al estudio de las áreas básicas que puedan apoyarlos a través del entendimiento de aristas específicas de sus áreas de trabajo. Además, en la preparación del nutriólogo habría sin duda que fundamentar el quehacer y los conocimientos en el pensamiento científico e incluso motivar al estudiante a comprender que éste está en constante evolución, por lo que parte de su compromiso con la sociedad es justamente mantenerse siempre actualizado en cualquiera de los campos en que trabaje.

De hecho, desde el surgimiento de la nutrición basada en evidencias se pone de manifiesto la necesidad de aplicar el conocimiento de diversas áreas de investigación en los problemas de índole nutricional para llegar a analizar con nuevo enfoque aquellas preguntas que no hemos podido responder con el paso del tiempo, por ejemplo, ¿Por qué es tan difícil seguir manteniendo la motivación de los pacientes en vías de reconstrucción de sus hábitos alimenticios? ¿Cómo incidir efectivamente en la salud a través de la alimentación de nuestros pacientes?, ¿Cómo lograr cambios duraderos en el estado nutricional de los individuos? o ¿Cómo impulsar

la autoconsciencia en materia de alimentación en las poblaciones de estudio?

En un primer momento, se prioriza la generación de conocimiento vía la ciencia básica para posteriormente verificar su aplicabilidad. Cabe señalar que como se menciona anteriormente es en este punto en que los nutriólogos, enfermeros, médicos especialistas y en general el personal de salud tienen una injerencia directa en la nutrición de la población o comunidad. Luego de esto, se podría tratar de aplicar a escenarios reales en los que se busque la resolución de una problemática que no haya sido trabajada en otros escenarios de investigación. En la última fase, se propondría el logro del aprovechamiento de todo lo anterior en las prácticas en salud para que se pueda observar el beneficio a la población de estudio, junto con todos los resultados obtenidos (Becú-Villalobos, 2014). Cabe retomar la idea de Kolmeier: la nutrición es por sí misma, una ciencia básica y por esto mismo, necesitamos replantear las necesidades básicas en salud y analizarlas desde una perspectiva multidisciplinaria para lograr mejor impacto en la salud de los individuos. El énfasis en la diseminación de la información y la apropiación del conocimiento por parte de los nutriólogos y otros especialistas del área debería ser sólo una preocupación menor ya que, como lo mencionamos anteriormente, desde su formación, deben saber utilizar el conocimiento para la resolución de problemas individuales (Kolmeier, 2018).

Desde hace tiempo en el campo de la ciencia de la nutrición se ha esforzado por lograr la traslacionalidad; sin embargo, los esfuerzos no han sido suficientemente fructíferos. Como se mencionó anteriormente, la falta de comunicación entre áreas de investigación ha impedido que se logre dar el seguimiento a resultados de ensayos clínicos para poder escalarlos a nivel poblacional. Es por eso, que para lograr la traslacionalidad, debemos integrar el conocimiento de la biología, así como otras ciencias en intervenciones eficaces para abordar la malnutrición en todas sus formas y poder alinear las investigaciones con las prioridades de los responsables políticos para garantizar que los resultados de las pruebas biológicas se trasladen en políticas de salud pública coherentes (Kraemer y van Zutphen, 2019). Lo anterior, con la finalidad de lograr el cumplimiento del Objetivo de Desarrollo Sostenible “Salud y Bienestar” propuesto por la Organización de las Naciones Unidas desde 2018 (Naciones Unidas, 2018).

Un ejemplo de ello son los descubrimientos sobre el ácido fólico. En los años 30, Lucy Wills identificó un factor implicado en la hematopoyesis humana que, además, demostró efectos terapéuticos en anemia macrocítica (Wills, 1937). Luego de que varios grupos farmacéuticos (Piffner et al., 1943; Stokstad, 1943) lograron aislar compuestos con las mismas propiedades que el llamado factor de Wills, la vitamina se identificó y sintetizó como el ácido pteroilmonoglutámico, llamado más tarde ácido fólico (Godwin et al., 1970). Diversos estados entre los que se encuentran el estrés metabólico, el embarazo, el alcoholismo, el hábito del tabaquismo y otros factores intestinales que causan malabsorción son capaces de detonar deficiencias de esta vitamina (Khan y Jialal, 2023). Aunque inicialmente se identificó que la gestación era una etapa vulnerable, no fue hasta tiempo después que se descubrió que los niveles deficitarios de folato son críticos para la síntesis de DNA y RNA (Hibbard & Smithells, 1965). Por lo que, en esta etapa, la deficiencia vitamínica puede traer efectos en el tubo neural del embrión (Wald, 2012),

cuyo cierre se da en los días 21 a 28 luego de la concepción, en el cual, algunas mujeres no se percatan aún que están embarazadas (Cavalli, 2008). El conocimiento de lo anterior reformó las directrices de fortificación de alimentos y las guías de alimentación, así como los consejos nutricionales de la época (Gaull et al., 1996). Sin embargo, la fortificación de alimentos mayormente consumidos por la población ha sido una estrategia que no ha dado un resultado contundente en la prevención de los defectos del tubo neural por deficiencia de folatos. Es por eso que se hace hincapié a que la difusión y aplicación de la ciencia básica en ocasiones no es la correcta, o no puede adaptarse en su totalidad a las poblaciones, ya que la generación de políticas o directrices en materia de salud puede no seguirse en la totalidad de las poblaciones en que es necesaria por lo que se sigue trabajando en esta última parte de la traslacionalidad para contribuir esta dinámica de resolución del problema y que puedan ser completamente efectivas a este nivel (Wald, 2022).

Otro de los paradigmas en la alimentación humana ha sido desde siempre el valor óptimo de consumo de proteína animal. Si bien, este tipo de proteína tiene una calidad mucho mejor que la proteína vegetal, no solo por complementariedad y porcentaje de aminoácidos, sino por su contenido en micronutrientes como el hierro y otros sustratos (Moshe et al., 2013; Neufingerl y Eilander, 2021). Diversas recomendaciones a la población en general incluían el uso de productos y derivados cárnicos que se proponían como un agente mejorador de la calidad dietaria en general. Las últimas recomendaciones, sin embargo, toman en cuenta que existen datos sobre ingesta proteica que repercute en la salud, particularmente en poblaciones vulnerables con inicios de falla renal, hepática o incluso con antecedentes de elevación de azoados, ácido úrico entre otros analitos (Cai et al., 2022). Inclusive las últimas recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS), resaltan el potencial carcinogénico de algunos componentes cárnicos procesados de consumo cotidiano, de forma que estas recomendaciones han debido reformularse, en particular para la evaluación de poblaciones como los pacientes con cáncer de colon, o con cualquier indicación que contraindique el consumo proteico elevado derivado de carnes procesadas y rojas (Arkan, 2015; Farvid et al. 2021).

Por otro lado, estrategias dietéticas importantes como el uso de la fibra han pasado también por el análisis de tipo traslacional. Si bien al inicio de su estudio a nivel nutricional se tomaba en cuenta únicamente que la fibra era un carbohidrato no digerible con particularidades positivas a la salud, como el enlentecimiento del vaciado gástrico (Hervik y Svihus, 2019), la disminución de la velocidad de absorción de los azúcares simples (Giuntini et al., 2022), así como de los lípidos dietarios por adsorción (Ghavami et al., 2023). Numerosos artículos hablaban de estrategias de mejoramiento del consumo de este carbohidrato sin pensar que una de sus mejores funciones sería su potencial prebiótico con impacto a la salud de los organismos de la microbiota intestinal (Vinelli et al., 2022). Existe bastante conocimiento hoy en día de esa comunidad de organismos, en la que predominan bacterias y que pueden consumir selectivamente ciertos carbohidratos de la fibra, generando a su vez metabolitos de importancia como los ácidos grasos de cadena corta. Las líneas actuales retoman la funcionalidad de la fibra para formular sus recomendaciones de consumo en la población alrededor del mundo para

mejorar la salud intestinal (Fuller et al., 2016; Ioniță-Mîndrican et al., 2022).

En México, la complementariedad de profesiones ha permitido que se desarrollen investigaciones en el área de la nutrición con datos obtenidos por pares del área de ciencia básica, que probablemente no son del área de la nutrición. Estas estrategias buscan impulsar el entendimiento de los mecanismos básicos que impactan en el consumo y aprovechamiento de sustancias e incluso esclarecen información importante sobre el efecto de compuestos bioactivos con efectos en el estado nutricional por lo que, de forma indirecta, se sabe que mejoran el conocimiento y el uso de este por profesionales de la salud que tienen impacto directo en la mejora del estado nutricional como los nutriólogos y médicos. También se incluyen las áreas como la bioquímica básica, la genética, la epidemiología, la salud pública, la biología, la inmunología, la psicología, así como la bioinformática, que permiten el trabajo colaborativo y trasladar la ciencia básica al uso de modelos experimentales que provean datos de interés que son cruciales para el estudio de la nutrición y alimentación humana a nivel individual y poblacional, así como la generación de nuevas hipótesis de investigación en todas las áreas.

Los retos de la nutrición traslacional en los problemas alimentarios y la práctica clínica

Los problemas relacionados con el proceso alimentario nutricional suelen tener múltiples causas y factores contribuyentes; por ejemplo, la obesidad puede estar influenciada por factores genéticos, ambientales, sociales, económicos y culturales, entre otros (Raiten et al., 2021). A su vez, el sistema alimentario está intrínsecamente interconectado con otros sistemas, como el económico, el ambiental, el social y el de salud; por ejemplo, la producción de alimentos afecta al medio ambiente y la salud pública, mientras que las políticas económicas pueden influir en la disponibilidad y accesibilidad de alimentos saludables. Aunado a las desigualdades sociales y económicas que contribuyen a las disparidades en la salud y nutrición, y los cambios globales que repercuten significativamente en la seguridad alimentaria, salud pública y la sostenibilidad ambiental. La complejidad de los problemas alimentarios nutricionales actuales requiere un abordaje con enfoque integral que trascienda los límites disciplinarios tradicionales (Agurs-Collins et al., 2024; Hammond et al., 2021; Swinburn et al., 2019).

La investigación en nutrición traslacional ofrece un marco propicio para la colaboración interdisciplinaria al distinguir la interconexión de factores biológicos, sociales, económicos y ambientales en la salud nutricional de la población. Permite el abordaje de los problemas alimentarios nutricionales de manera multidisciplinaria y transdisciplinaria desde una perspectiva integral aplicada y centrada en el paciente y la comunidad. Esto facilita la colaboración entre expertos de diferentes campos y la integración de datos y metodologías diversas para desarrollar intervenciones efectivas y sostenibles (Zoellner et al., 2015).

Aunado a lo anterior, la resolución de problemas alimentarios nutricionales y la práctica clínica debe fundamentarse en la implementación efectiva de la nutrición basada en evidencia como guías de práctica clínica. Sin embargo, la traslación de la investigación a la práctica clínica sigue siendo un desafío persistente con una brecha estimada de 17 años entre el

estudio y la implementación (Morris et al., 2011). En respuesta a esta brecha, la ciencia de la implementación ha desarrollado numerosas teorías y marcos que pueden ser utilizados por los profesionistas de la nutrición y la dietética para fomentar la incorporación sistemática de la evidencia en la práctica. Algunos ejemplos de estos son la teoría del comportamiento planificado, la teoría de la intervención social cognitiva, el modelo transteórico, el modelo de difusión de innovaciones, el modelo de proceso de atención en salud, el modelo de Integración de la Investigación a la Práctica, el marco de alcance y secuencia de evaluaciones RE-AIM y el marco de la práctica basada en la evidencia. Por tal motivo, es indispensable la formación de recursos humanos que sean capaces de abordar estos problemas de manera multidisciplinaria entre las ciencias básicas y las ciencias aplicadas. La incorporación de estos principios y métodos en los planes de estudio de la licenciatura y en la formación continua puede ayudar a mejorar la adopción de las prácticas basadas en evidencia con el objetivo de mejorar la atención nutricional y los resultados de los pacientes (Murofushi et al., 2021; Neale et al., 2019; Young et al., 2021).

Conclusiones

En los últimos años, la problemática del incremento en la prevalencia de enfermedades no transmisibles (Gowshall y Taylor-Robinson, 2018), así como la deriva económica en tratamientos para estas enfermedades crónicas no transmisibles en los sectores hospitalarios y el incremento de la expectativa de vida, nos hacen pensar que el trabajo conjunto en las ciencias de la nutrición es necesario. Este trabajo multidisciplinario logrará la aplicabilidad de las estrategias de diagnóstico y tamizaje de enfermedades, con el fin último de desarrollar mejores tratamientos y poder evaluarlos a la luz de los resultados de diferentes investigaciones en el mundo.

Aunque en el México actual existen desafíos significativos, la integración de la investigación en la práctica clínica es indispensable; el fomentar la colaboración entre instituciones académicas y servicios de salud a través de programas de investigación aplicada puede acelerar la traducción de hallazgos científicos en prácticas clínicas efectivas. Aunado al fortalecimiento del trabajo multidisciplinario, la implementación de los equipos multidisciplinarios, el desarrollo de protocolos estandarizados de atención y el apoyo de políticas públicas y programas de educación para la salud son factores mediante los cuales se puede contribuir de manera sustancial a mejorar la prevención, diagnóstico y tratamiento de estas enfermedades, mejorando los resultados de salud y reduciendo la carga económica y social asociada.

La actividad clínica y la resolución de problemas nutricionales se ejercen desde hace tiempo desde el ámbito de lo individual, sin entender que el escuchar, leer, y complementar opiniones de nuestros pares, al igual que en la investigación, son los instrumentos mediante los cuales se genera el conocimiento para poder avanzar en la toma de decisiones, tener enfoques más críticos y objetivos en cuanto a la búsqueda de respuestas frente a algún problema de índole individual o comunitario. Uno de los grandes retos de nuestros días en el caso de las profesiones directas de apoyo en ciencias de la salud es poder valerse no solamente de los conocimientos ya validados por otros, si no también, aceptar que aquellos espacios en los que no generamos conocimiento de manera directa pueden ser también espacios que nos provean alternativas o

eluciden nuevas ideas para trabajar en nuestro propio nivel de aplicación de la ciencia de la nutrición.

Actualmente, en México se han incluido en los programas de posgrado las líneas de generación y aplicación al conocimiento dirigidas a la investigación traslacional. Sin embargo, son pocos profesionistas los que logran abordar el área de la nutrición traslacional, por lo que, se debería trabajar en colaboración a nivel nacional con la finalidad de la formación integral de los profesionales del área de la nutrición. Así fomentar que las investigaciones estén dirigidas al análisis de la perspectiva molecular, las bases fisiopatológicas de las enfermedades nutricionales no transmisibles de importancia epidemiológica a nivel regional y nacional; y su relación con el ambiente para analizar distintas estrategias de abordaje integral y de precisión, basado en las ciencias ómicas, hacia la perspectiva individual, comunitaria y el desarrollo tecnológico, aplicado a los diferentes niveles de prevención. Esto con la finalidad de disminuir la brecha existente entre la ciencia básica y aplicada en el área de la nutrición.

Es responsabilidad de los investigadores de las ciencias traslacionales trazar estos puentes que faciliten el acceso y la adaptabilidad del conocimiento generado a los pacientes en específico de una comunidad con necesidades que resolver. El desarrollo de intervenciones y políticas con impacto real en la salud pública y el control de las epidemias del siglo XXI, es el resultado que se espera de la ciencia en el futuro próximo. Cerrar la brecha de los datos científicos a la práctica y la utilización de estos, no solo implica la comprensión total del conocimiento científico en materia nutricional, así como del proceso y su utilización a nivel molecular, celular y tisular. Si no, también, cómo esos hallazgos dictan la generación de decisiones en materia de política alimentaria y en acciones de carácter comunitario. Es de conocimiento general que idealmente, estas políticas y acciones alimentarias deberían basarse en la evidencia científica para garantizar que las decisiones sean informadas y beneficien la salud pública. Pero en la práctica, a menudo se ven influenciadas por una variedad de factores, incluyendo intereses económicos y políticos. Por esto, queda como una tarea interesante para todos los interesados en nutrición traslacional, regresar a la evaluación del impacto de cada una de las acciones que se toman en esta medida en la dinámica de salud, para poner la ciencia al servicio de las poblaciones en general.

Referencias

- Agurs-Collins, T., Alvidrez, J., ElShourbagy Ferreira, S., Evans, M., Gibbs, K., Kowtha, B., Pratt, C., Reedy, J., Shams-White, M., y Brown, A. G. (2024). Perspective: Nutrition Health Disparities Framework: A Model to Advance Health Equity. *Advances in Nutrition*, 15(4), 100194. <https://doi.org/10.1016/j.advnut.2024.100194>
- Aykan, N.F. (2015). Red meat and colorectal cancer. *Oncology Reviews*, 9(1), 288. <https://doi.org/10.4081/oncol.2015.288>
- Becú-Villalobos, D. (2014). Medicina traslacional, ¿moda o necesidad? *Medicina*, 74(2), 170–172. <http://www.scielo.org.ar/pdf/medba/v74n2/v74n2a18.pdf>
- Cai, J., Chen, Z., Wu, W., Lin, Q., y Liang, Y. (2022). High animal protein diet and gut microbiota in human health. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 62(22), 6225–6237. <https://doi.org/10.1080/10408398.2021.1898336>
- Cavalli, P. (2008). Prevention of neural tube defects and proper folate periconceptual supplementation. *Journal of Pre-*

- natal Medicine*, 2(4), 40–41. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3279093/>
- Cuenca-Sánchez, M., Navas-Carrillo, D., y Orenes-Piñero, E. (2015). Controversies surrounding high-protein diet intake: satiating effect and kidney and bone health. *Advances in Nutrition*, 6(3), 260-266. <https://doi.org/10.3945/an.114.007716>
- D'Este, P., Ramos-Vielba, I., Woolley, R., y Amara, N. (2018). How do researchers generate scientific and societal impacts? Toward an analytical and operational framework. *Science and Public Policy*, 45(6), 752–763. <https://doi.org/10.1093/scipol/scy023>
- Dosedel, E. (2021). Compensation and benefits survey of the dietetics profession. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 121(11), 2314-2331. <https://doi.org/10.1016/j.jand.2021.08.113>
- Eder, M., Henninger, M., Durbin, S., Iacocca, M. O., Martin, A., Gottlieb, L. M., y Lin, J. S. (2021) Screening and interventions for social risk factors: Technical brief to support the US preventive services task force. *JAMA*, 326(14), 1416-1428. <https://doi.org/10.1001/jama.2021.12825>.
- Farvid, M. S., Sidahmed, E., Spence, N. D., Mante, A. K., Rosner, B. A., y Barnett, J. B. (2021). Consumption of red meat and processed meat and cancer incidence: a systematic review and meta-analysis of prospective studies. *European Journal of Epidemiology*, 36(9), 937-951. <https://doi.org/10.1007/s10654-021-00741-9>
- Fuller, S., Beck, E., Salman, H., y Tapsell, L. (2016). New horizons for the study of dietary fiber and health: A review. *Plant Foods for Human Nutrition*, 71(1), 1-12. <https://doi.org/10.1007/s11130-016-0529-6>
- Gaull, G. E., Testa, C. A., Thomas, P. R., y Weinreich, D. A. (1996). Fortification of the food supply with folic acid to prevent neural tube defects is not yet warranted. *The Journal of Nutrition*, 126(3), 773S–780S. https://doi.org/10.1093/jn/126.suppl_3.773S
- Ghavami, A., Ziaei, R., Talebi, S., Barghchi, H., Nattagh-Eshstivani, E., Moradi, S., Rahbarinejad, P., Mohammadi, H., Ghasemi-Tehrani, H., Marx, W., y Askari, G. (2023). Soluble fiber supplementation and serum lipid profile: A systematic review and dose-response meta-analysis of randomized controlled trials. *Advances in Nutrition*, 14(3), 465-474. <https://doi.org/10.1016/j.advnut.2023.01.005>
- Giuntini, E. B., Sardá, F. A. H., y de Menezes, E. W. (2022). The effects of soluble dietary fibers on glycemic response: an overview and futures perspectives. *Foods*, 11(23), 3934. <https://doi.org/10.3390/foods11233934>
- Godwin, H. A., Rosenberg, I. H., y Meienhofer, J. (1970). Absorption of synthetic 'cold' and tritium-labeled pteroylheptaglutamic acid. *The Journal of Clinical Investigation*, 49, 350.
- Gowshall, M., y Taylor-Robinson, S. D. (2018). The increasing prevalence of non-communicable diseases in low-middle income countries: the view from Malawi. *International Journal of General Medicine*, 11, 255–264. <https://doi.org/10.2147/IJGM.S157987>
- Guastaferrro, K., y Collins, L. M. (2019). Achieving the goals of translational science in public health intervention research: The Multiphase Optimization Strategy (MOST). *American Journal of Public Health*, 109(S2), S128-S129. <https://doi.org/10.2105/AJPH.2018.304874>
- Hammond, R. A., Dubé, L., Waltner-Toews, D., y Havelaar, A. (2021). Systems thinking for nutrition: A unifying approach. *Annual Review of Nutrition*, 41(1), 323-350. <https://spring-nutrition.org/publications/briefs/systems-thinking-and-action-nutrition>
- Hernández-Carrillo, F., Campillo-Labrandero, M., y Sánchez-Mendiola, M. (2018). Investigación traslacional en ciencias de la salud: implicaciones educativas y retos. *Investigación en Educación Médica*, 7(28), 85-97. <https://doi.org/10.22201/facmed.20075057e.2018.28.18146>
- Hervik, A. K., y Svihus, B. (2019). The role of fiber in energy balance. *Journal of Nutrition and Metabolism*, 4983657. <https://doi.org/10.1155/2019/4983657>
- Hibbard, E. D. y Smithells, R. W. (1965). Folic acid metabolism and human embryopathy. *Lancet*, 1, 1254. <https://doi.org/10.1016/S0140-6736%2865%2991895-7>
- Ioniță-Mîndrican, C. B., Ziani, K., Mititelu, M., Oprea, E., Neacșu, S. M., Moro-șan, E., Dumitrescu, D. E., Roșca, A. C., Drăgănescu, D., y Negrei, C. (2022). Therapeutic benefits and dietary restrictions of fiber intake: A state of the art review. *Nutrients*, 14(13), 2641. <https://doi.org/10.3390/nu14132641>
- Khan, K. M., y Jialal, I. (2023). *Folic Acid Deficiency*. StatPearls Publishing. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK535377/>
- Kraemer, K., y van Zutphen, K. G. (2019). Translational and implementation research to bridge evidence and implementation. *Annals of Nutrition & Metabolism*, 75(2), 144-148. <https://doi.org/10.1159/000503675>
- Kohlmeier, M. (2018). Nutrition is a hard science. *BMJ Nutrition Prevention and Health*, 1(1), 1-2. <https://doi.org/10.1136/bmjnph-2018-000001>
- Morris, Z. S., Wooding, S., y Grant, J. (2011). The answer is 17 years, what is the question: understanding time lags in translational research. *Journal of the Royal Society of Medicine*, 104(12), 510-20. <https://doi.org/10.1258/jrsm.2011.110180>.
- Moshe, G., Amitai, Y., Korchia, G., Korchia, L., Tenenbaum, A., Rosenblum, J., y Schechter, A. (2013). Anemia and iron deficiency in children: association with red meat and poultry consumption. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*, 57(6), 722-7. <https://doi.org/10.1097/MPG.0b013e3182a80c42>
- Mueller, C., Compher, C., Druyan, M. E., y the American Society for Parenteral and Enteral Nutrition (ASPEN) Board of Directors. (2011). ASPEN clinical guidelines: Nutrition screening, assessment, and intervention in adults. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*, 35(1), 16-24. <https://doi.org/10.1177/0148607110389335>
- Murofushi, K., Badaracco, C., County, C., Gonzales-Pacheco, D., Silzle, C., Watowicz, R., y Moloney, L. (2021). Implementation science in evidence-based nutrition practice: considerations for the registered dietitian nutritionist. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 121(7), 1392–1400. <https://doi.org/10.1016/j.jand.2020.08.093>
- Naciones Unidas (2018). La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe (LC/G.2681-P/Rev.3), Santiago. https://unsstats.un.org/sdgs/indicators/Global%20Indicator%20Framework%20after%20refinement_Spa.pdf.
- Neale, E. P., y Tapsell, L. C. (2019). Perspective: The evidence-based framework in nutrition and dietetics: implementation, challenges, and future directions. *Advances in Nutrition*, 10(1), 1–8. <https://doi.org/10.1093/advances/nmy113>
- Neufingerl, N., y Eilander, A. (2021). Nutrient intake and status in adults consuming plant-based diets compared to meat-eaters: A systematic review. *Nutrients*, 14(1), 29. <https://doi.org/10.3390/nu14010029>

- Pfiffner, J. J., Binkley, S. B., Bloom, E. S., Brown, R. A., Bird, O. D., Emmett, A. D., Hogan, A. G., y O'Dell, B. L. (1943). Isolation of the antianemia factor (vitamin Bc) in crystalline form from liver. *Science*, *97*(2522), 404–405. <https://doi.org/10.1126/science.97.2522.404>
- Raiten, D. J., Combs, G. F., Steiber, A. L., y Bremer, A. A. (2021). Perspective: Nutritional Status as a Biological Variable (NABV): Integrating nutrition science into basic and clinical research and care. *Advances in Nutrition*, *12*(5), 1599–1609. <https://doi.org/10.1093/advances/nmab046>
- Rey, R. (2016). Investigación traslacional en medicina. *Revista Pediátrica del Hospital de Niños de Buenos Aires*, *58*(262), 142–148. <http://revistapediatria.com.ar/wp-content/uploads/2016/09/262-Investigacio%CC%81n-Traslacional-Rey.pdf>
- Rubio, D. M., Schoenbaum, E. E., Lee, L. S., Schteingart, D. E., Marantz, P. R., Anderson, K. E., Platt, L. D., Baez, A., y Espósito, K. (2010). Defining translational research: implications for training. *Journal of the Association of American Medical Colleges*, *85*(3), 470–475. <https://doi.org/10.1097/ACM.0b013e3181ccd618>
- Singh, V. (2023) Current challenges and future implications of exploiting the omics data into nutrigenetics and nutrigenomics for personalized diagnosis and nutrition-based care. *Nutrition*, *110*, 112002. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2023.112002>
- Schork, N. J., y Goetz, L. H. (2017) Single-subject studies in translational nutrition research. *Annual Review of Nutrition*, *37*, 395–422. <https://doi.org/10.1146/annurev-nutr-071816-064717>
- Stokstad, E. L. R. (1943). Some properties of a growth factor for *Lactobacillus casei*. *Journal of Biological Chemistry*, *149*, 573–574. [https://doi.org/10.1016/s0021-9258\(18\)72206-0](https://doi.org/10.1016/s0021-9258(18)72206-0)
- Swinburn, B. A., Kraak, V. I., Allender, S., Atkins, V. J., Baker, P. I., Bogard, J. R., Brinsden, H., Calvillo, A., De Schutter, O., Devarajan, R., Ezzati, M., Friel, S., Goenka, S., Hammond, R. A., Hastings, G., Hawkes, C., Herrero, M., Hovmand, P. S., Howden, M., Jaacks, L. M., ... y Dietz, W. H. (2019). The global syndemic of obesity, undernutrition, and climate change: The Lancet Commission report. *Lancet*, *393*(10173), 791–846. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)32822-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)32822-8)
- Sung, N. S., Crowley, W. F., Jr, Genel, M., Salber, P., Sandy, L., Sherwood, L. M., Johnson, S. B., Catanese, V., Tilson, H., Getz, K., Larson, E. L., Scheinberg, D., Reece, E. A., Slavkin, H., Dobs, A., Grebb, J., Martinez, R. A., Korn, A., y Rimoin, D. (2003). Central challenges facing the national clinical research enterprise. *JAMA*, *289*(10), 1278–1287. <https://doi.org/10.1001/jama.289.10.1278>
- UNICEF. 1998. The State of The World's Children. United Nations Children's Fund. <https://www.unicef.org/reports/state-worlds-children-1998>
- Vinelli, V., Biscotti, P., Martini, D., Del Bo' C., Marino, M., Meroño, T., Nikoloudaki, O., Calabrese, F. M., Turrone, S., Taverniti, V., Unión-Caballero, A., Andrés-Lacueva, C., Porrini, M., Gobetti, M., De Angelis, M., Brigidi, P., Pinart, M., Nimptsch, K., Guglielmetti, S., y Riso, P. (2022). Effects of dietary fibers on short-chain fatty acids and gut microbiota composition in healthy adults: a systematic review. *Nutrients*, *14*(13), 2559. <https://doi.org/10.3390/nu14132559>
- Wald, N. J. (2012), The causation of neural tube defects – a journey of discovery and the challenge of prevention. *Hamdan Medical Journal*, *5*, 285–292. <http://doi.org/10.7707/hmj.v5i3.211>
- Wald, N. J. (2022). Folic acid and neural tube defects: Discovery, debate and the need for policy change. *Journal of Medical Screening*, *29*(3), 138–146. <https://doi.org/10.1177/09691413221102321>
- Wills, L., Clutterbuck, P. W., y Evans, B. D. (1937). A new factor in the production and cure of macrocytic anaemias and its relation to other haemopoietic principles curative in pernicious anaemia. *The Biochemical Journal*, *31*(11), 2136–2147. <https://doi.org/10.1042/bj0312136>
- Young, A. M., Hickman, I., Campbell, K., y Wilkinson, S. A. (2021). Implementation science for dietitians: The 'what, why and how' using multiple case studies. *Nutrition & Dietetics*, *78*(3), 276–285. <https://doi.org/10.1111/1747-0080.12677>
- Zoellner, J., Van Horn, L., Gleason, P. M., y Boushey, C. J. (2015). What is translational research? Concepts and applications in nutrition and dietetics. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, *115*(7), 1057–1071. <https://doi.org/10.1016/j.jand.2015.03.010>

Técnicas surgidas de las teorías del aprendizaje para el tratamiento de sobrepeso y obesidad

Techniques based on learning theories for treating overweight and obesity

Néstor Adán Ortiz-Zamora^{1*} , Virginia Gabriela Aguilera Cervantes² , Felipe Cabrera González³ 

¹Centro Universitario del Sur, Universidad de Guadalajara, México.

²Instituto de Investigaciones en Comportamiento Alimentario y Nutrición, Universidad de Guadalajara, México.

³Centro de Investigación en Conducta y Cognición Comparada, Centro Universitario de la Ciénega, Universidad de Guadalajara, México.

*Autor de correspondencia: Av. Enrique Arreola Silva No. 883, 49000, Ciudad Guzmán, Jalisco, México, nestor.aoz@outlook.com

Perspectiva

Resumen

La investigación básica de los procesos del aprendizaje en modelos animales ha contribuido a conocer los mecanismos por los cuales una conducta es difícil de cambiar. En modelos animales, cuando una conducta se extingue y reaparece se le denomina recuperación de la respuesta. Estas respuestas están relacionadas a la dificultad que tienen las personas para dejar de consumir en exceso alimentos de alta densidad calórica. El consumo crónico de alimentos industrializados contribuye al aumento de peso. La incorporación de nuevas técnicas surgidas de la investigación básica en tratamientos contra el sobrepeso y obesidad ha abierto nuevas formas de realizar intervenciones basadas en los procesos del aprendizaje, las cuales tienen como base la exposición a las señales de comida y han demostrado ser eficaces para reducir los episodios de atracón, así como el consumo excesivo de alimentos palatables. Las nuevas técnicas se enfocan en reducir la probabilidad de que el sujeto recaiga en conductas de comer en exceso y aumentar la eficacia de las intervenciones a largo plazo. Es importante difundir cómo se han implementado estas técnicas y su contribución a incrementar las capacidades de los profesionales que realizan intervenciones dietéticas o que aplican tratamientos enfocados en el control de peso.

Palabras clave: obesidad, sobrepeso, recuperación de la respuesta, tratamiento, técnicas.

Abstract

Research of learning processes in animal models has contributed to the understanding of the underlying mechanisms by which a behavior is difficult to change. When a behavior is extinguished and subsequently reappears, it is referred to as 'response recovery'. These responses have been linked with the difficulty that people have in stopping excessive consumption of high-calorie-dense foods. The chronic intake of processed foods contributes to weight gain. The incorporation of novel techniques derived from basic research in the treatments of overweight and obesity has opened up new ways for the implementation of interventions based on learning processes. These interventions are based on exposure to food cues and have been shown to be effective in reducing binge eating episodes, as well as excessive consumption of palatable foods. The new techniques focus on reducing the likelihood of the subject relapsing into overeating behaviors and increasing the long-term effectiveness of the intervention. It is important to disseminate how these techniques have been implemented and their contribution to increasing the capabilities of professionals who carry out dietary interventions or who apply treatments focused on weight control.

Keywords: obesity, overweight, response recovery, treatment, techniques.

Recibido: 06-05-2024

Aceptado: 15-07-2024

Volumen 4, núm. 7

Julio - Diciembre de 2024

<https://doi.org/10.32870/jbf.v4i7.52>

v4i7.52



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

En las últimas décadas, se han aplicado nuevas técnicas que han surgido de la investigación básica en procesos del aprendizaje en intervenciones para el tratamiento contra el sobrepeso y la obesidad (Boutelle et al., 2015; Jansen et al., 2016; Norberg et al., 2021; van den Akker et al., 2018). Estas intervenciones están basadas en los procesos del aprendizaje y tienen como objetivo principal disminuir los episodios de atracón, así como el consumo hedónico o en ausencia de hambre (Boutelle et al., 2017; Jansen y Schyns, 2023), debido a que los alimentos que se consumen en estas modalidades suelen ser alimentos palatables y altos en calorías. Por ello, su consumo en exceso puede contribuir al aumento de peso incrementando la probabilidad de padecer sobrepeso u obesidad (Boutelle y Bouton, 2015). En este sentido, se busca modificar la frecuencia, duración y cantidad de alimentos que se consume.

Los tratamientos basados en principios del aprendizaje contienen diversos elementos, como es la psicoeducación, habilidades de afrontamiento y la exposición a las señales de comida con prevención en la respuesta (Boutelle et al., 2017; Norberg et al., 2021). Asimismo, algunas intervenciones se complementan con la promoción de la actividad física y ejercicio, así como de educación nutricional (Wadden et al., 2009).

Si bien, el cambio de conductas se puede presentar durante las intervenciones, el mantenimiento de estos cambios es lo que representa un reto tanto para las personas como para los profesionales de la salud responsables de la implementación de estos tratamientos. Se ha señalado la importancia de los procesos del aprendizaje como el condicionamiento pavloviano en el mantenimiento y recaída de las conductas alimentarias como el consumo o búsqueda de alimento (Bouton, 2011). Esto debido a que las señales o estímulos asociados a alimentos pueden desencadenar respuestas condicionadas y provocar el consumo de alimentos (Van den Akker et al., 2018). En la actualidad, el ambiente obesogénico contribuye a que las personas reaccionen a las señales ambientales relacionadas a la comida, provocando el consumo de alimentos de alta densidad calórica (Jansen y Schyns, 2023). Esto aumenta el riesgo de que los sujetos que se sometieron a un tratamiento para reducción o control de peso no tengan éxito en su intento de resistir el consumo de alimentos palatables. Cuando el sujeto logra disminuir o suprimir el consumo de ciertos alimentos durante el tratamiento, pero después recae, en la investigación básica a este fenómeno se le denomina 'recuperación de la respuesta'. Existen diferentes tipos de recuperación de la respuesta diferenciados por sus mecanismos, como son la renovación contextual, la readquisición, el restablecimiento y la recuperación espontánea (Bouton, 2017).

Desde la perspectiva conductual y las teorías del aprendizaje, los diferentes estímulos o señales asociadas al consumo de alimentos son estímulos condicionados (EC) que provocan o motivan conductas alimentarias como búsqueda o consumo. Estas señales pueden incluir el estar sentado en el sillón mientras se mira televisión, un restaurante o puesto de comida, la hora del día o el estado emocional (Bouton, 2011). La respuesta alimentaria a estas señales se ha denominado 'reactividad a las señales de comida' (Jansen, 1998; Jansen et al., 2016). El deseo de consumo o *craving*, la intención de consumir alimentos, las respuestas fisiológicas como la salivación e

inclusive las conductuales como la búsqueda de alimento son indicadores de reactividad a las señales de comida (RSC). En este sentido, la RSC son respuestas condicionadas que provocan cambios fisiológicos, cognitivos y conductuales que preparan al organismo para consumir alimentos.

Varios autores proponen la importancia de reducir la RSC en las intervenciones enfocadas en disminuir el consumo de alimentos (Boutelle et al., 2017; Jansen et al., 2016; Schyns et al., 2020). La investigación básica ha aportado conocimiento para diseñar técnicas que contribuyan a fortalecer los tratamientos e intervenciones enfocadas al control del peso corporal en humanos a través del cambio de conductas y disminuir la probabilidad de recaída. Esta área de aplicación de la ciencia básica aún se encuentra en ciernes, por lo que la eficacia de estas técnicas en el campo aplicado todavía no es concluyente. Debido a ello, es necesaria más investigación y principalmente difusión y capacitación sobre la aplicación de estas técnicas para que investigadores y profesionales de la salud puedan incluirlas en sus intervenciones.

El objetivo de este artículo es examinar selectivamente estudios de intervención o investigación aplicada donde han implementado técnicas surgidas de la investigación básica en procesos del aprendizaje, específicamente desde el paradigma de la recuperación de la respuesta en procedimientos pavlovianos. La mayoría de este tipo de estudios se enfoca en personas con sobrepeso y obesidad y tienen como objetivo reducir la RSC, episodios de atracón y/o el consumo hedónico de alimentos. Esto contribuirá a dar a conocer y promover el uso de técnicas surgidas de la investigación básica realizada en modelos animales durante los últimos 30 años. Se realizará un repaso breve de aspectos teóricos y empíricos sobre reactividad a las señales de comida y de los fenómenos de recuperación de la respuesta. Posteriormente, se presentarán algunos estudios que han implementado técnicas surgidas de la investigación básica y sus principales resultados o aportaciones. Finalmente, se concluye con una reflexión acerca de las implicaciones que tiene esta área de estudio en la práctica profesional.

Reactividad a las señales de comida

La adquisición de la RSC se da por medio del condicionamiento pavloviano. Por lo tanto, las señales ambientales funcionan como estímulos condicionados (EC) que provocan una respuesta condicionada (RC) de consumo o búsqueda de alimento. El modelo de RSC predice que el comer en exceso puede ser tratado exitosamente con exposición a las señales de comida (ESC) con prevención de la respuesta (Jansen, 1998). La ESC se basa en los procesos del aprendizaje como la extinción. Esto ocurre cuando se presentan las señales de comida (estímulos condicionados), sin el consumo del alimento (respuesta condicionada).

Por lo tanto, el objetivo de las intervenciones con ESC es provocar deseos de consumir alimentos, sin ingerirlos. De esta manera, se espera que fuera de las sesiones de intervención, los sujetos puedan resistir la tentación de consumir ciertos tipos de alimentos. No es deseable que el sujeto se resista a comer cualquier alimento, por lo que las intervenciones se deben enfocar en que el sujeto se resista a comer alimentos palatables (generalmente ultra procesados, ricos en azúcares simples y grasas saturadas, los cuales generan afectaciones a la salud) que son los que mayor reactividad provocan (Boggiano et al., 2009) y cuyo consumo a largo plazo aumenta

la propensión de sobrepeso y obesidad.

El consumo de alimentos palatables no es un problema *per se*, sino el consumo de éstos en ausencia de requerimientos nutricionales, es decir, el consumo hedónico (Boutelle y Bouton, 2015). Boutelle et al. (2020) indicaron que las intervenciones con ESC deben enfocarse en la prevención de la respuesta en estado de saciedad, ya que la respuesta ante requerimientos nutricionales (p. ej., azúcares, grasas) es una respuesta adaptativa funcional. Adicionalmente, el consumo de alimentos ante la falta de requerimientos nutricionales se considera una respuesta disfuncional, ya que provee un exceso de calorías, lo que a largo plazo es un factor de riesgo para ganar peso y padecer sobrepeso u obesidad. Sin embargo, se debe tener en cuenta que el consumo de alimentos en ciertos escenarios tiene una función de carácter social y que es relevante para las personas debido a su importancia en la dinámica social, por lo que, lejos de evitar que la persona deje de consumir cualquier alimento palatable, lo que se espera es que haya mayor capacidad de control ante el consumo excesivo de este tipo de alimentos.

Algunos estudios han relacionado a las personas en estado de sobrepeso y obesidad con altos niveles de RSC. En un estudio realizado por Ferriday y Brunstrom (2011), los autores encontraron que sujetos obesos expuestos a la vista y olor de una porción de pizza tuvieron mayor deseo de consumo y salivación en comparación con sujetos en normopeso. Si bien, se consideran los factores genéticos que predisponen a ser más reactivos a los alimentos palatables, la historia de patrones de consumo tiene un papel determinante en la adquisición de la RSC (Ferriday y Brunstrom, 2011; Jansen et al., 2003). Por su parte, Jansen et al. (2003) señalaron que los estilos de crianza durante la niñez, como promover el consumo de alimentos ante la ausencia de hambre, puede provocar en la adultez patrones de consumo disfuncionales como el consumo hedónico de alimentos palatables. En este sentido, las respuestas alimentarias al ser aprendidas son factibles de ser modificadas a través de la ESC con prevención de la respuesta, bajo el mismo principio de la terapia de exposición que se utiliza para disminuir o eliminar respuestas de ansiedad y miedo. Estudios que han evaluado la RSC a través de la respuesta cefálica, han encontrado que después de la intervención enfocada en reducir la reactividad hay mayor activación de zonas cerebrales asociadas al control inhibitorio en comparación con sujetos control o sin entrenamiento inhibitorio (McCaffery et al., 2009).

La medición de la RSC en estudios con humanos se realiza a través de indicadores fisiológicos como la salivación, la frecuencia cardíaca o la respuesta galvánica de la piel (Ferriday y Brunstrom, 2011; Jansen et al., 2003). Asimismo, estudios más especializados han utilizado técnicas como las imágenes por resonancia magnética funcional (fMRI) y el electroencefalograma para observar las áreas implicadas en la respuesta ante estímulos alimentarios (Binks et al., 2017; Crézé et al., 2018; Hume et al., 2015). También se mide a través de indicadores cognitivos como puede ser el deseo o *craving*, la intención o expectativa de consumo, así como la sensación de hambre (Norberg et al., 2021; Chan y Cheng, 2024). Estos indicadores suelen medirse a través de test o preguntas directas (p. ej., ¿Del 1 al 10 cuánto deseo de consumo tiene de este alimento?). En la Tabla 1 se muestran ejemplos sobre los tipos de indicadores de RSC.

Tabla 1. Tipos de indicadores de reactividad a las señales de comida.

Indicadores	Ejemplos
Fisiológicos	Frecuencia cardíaca, salivación, respuesta galvánica de la piel.
Cognitivos	Deseo de consumo o <i>craving</i> , intención de consumo.
Conductuales	Atención, búsqueda y consumo de alimento.

Nota. Elaboración propia.

Recuperación de la respuesta

La recuperación de la respuesta es la reaparición de una respuesta previamente extinguida (González-Torres et al., 2018). Los fenómenos de recuperación de la respuesta se clasifican según sus mecanismos de recuperación. Dentro del condicionamiento pavloviano se han identificado cuatro tipos: recuperación espontánea, readquisición, restablecimiento y renovación contextual (Bouton, 2002; 2017). En la Tabla 2 se describen las características de cada tipo de recuperación de la respuesta.

Tabla 2. Tipos de recuperación de la respuesta.

Fenómeno	Descripción	Ejemplo aplicado en comportamiento alimentario
Recuperación espontánea	La recuperación ocurre cuando después del paso del tiempo (p. ej., horas o días) se vuelve a presentar el EC y la respuesta resurge. Para Bouton (2000), la recuperación espontánea es un tipo de renovación contextual, debido a que el solo paso del tiempo genera cambios en el contexto. A este tipo de contexto lo ha llamado contexto temporal.	Una persona ha dejado de tomar refresco durante sus comidas y lo ha sustituido por agua. Pero después de un mes, el sujeto vuelve a tener deseo de consumo (<i>craving</i>) y compra un refresco y recae. El consumo de refresco durante las comidas se recupera.
Readquisición	La readquisición ocurre cuando se vuelve a parear el EC con el EI. Cuando el EC es novedoso, la readquisición es más rápida.	La persona lleva dos meses sin consumir golosinas cuando está trabajando frente a la computadora. En una reunión de trabajo en la oficina, ofrecen golosinas y la persona las consume. El sujeto readquiere la conducta de consumir golosinas cuando está frente a la computadora.
Restablecimiento	El restablecimiento ocurre cuando después de la extinción se presenta el EI por sí solo. Posteriormente, cuando se presenta el EC la respuesta reaparece. La respuesta es de mayor magnitud cuando se presenta el EC en el mismo contexto que en el que se presentó el EI.	Una persona ha dejado de comprar en el supermercado algún tipo de crema de avellana, por lo que ha dejado de consumirla. En una reunión con amigos le ofrecen un bocadillo con crema de avellana y lo consume. Una vez que realiza la compra de despensa y/o viveres, ve la crema de avellana en el estante (EC) y tiene antojo (<i>craving</i>), la compra y posteriormente la conducta de consumo (EI) se reestablece.
Renovación contextual	La renovación ocurre cuando se retira al sujeto del contexto de extinción y la respuesta reaparece. La respuesta es de mayor magnitud cuando se regresa al contexto de adquisición. Existen diferentes protocolos para estudiar la renovación contextual. Estos son AAB, ABA y ABC. Cada letra indica un contexto. Son tres fases: de adquisición, de extinción y de prueba. Para que ocurra la renovación, la fase de extinción y la fase de prueba tienen que ocurrir en un contexto diferente. Los protocolos en los que no se observa renovación contextual son aquellos donde no hay diferencia entre el contexto de extinción y el de prueba (p. ej., AAA y ABB)	Una persona que dentro de su dieta consume diferentes tipos de alimentos ultra procesados (refrescos, chocolates, galletas, papas fritas, etc.), acude a asesoría nutricional con un profesional (p. ej., nutriólogo). La persona acude durante un mes a sesiones con el nutriólogo y durante ese periodo deja de consumir refrescos y galletas. A la semana siguiente de que la persona termina la intervención con el nutriólogo, los deseos de consumo se incrementan (<i>craving</i>) y la conducta de consumo de refresco y otros alimentos palatables se renueva.

Nota. EI = Estímulo incondicionado. EC = Estímulo Condicionado.

Durante más de 20 años de investigación básica se han identificado dos propiedades de la extinción. Una que es dependiente del contexto, por lo que al retirar al sujeto del contexto de extinción (p. ej., periodo de intervención)

la respuesta reaparece (recaída). Referente a la conducta alimentaria, un individuo que se sometió a un cambio de dieta logra cambiar sus hábitos alimentarios; sin embargo, una vez que se retira del tratamiento, eventualmente vuelve a emitir las conductas de consumo que había logrado inhibir (p. ej., consumo en exceso o consumo hedónico). Otra propiedad es que la extinción no elimina el aprendizaje. Durante la extinción se genera otro aprendizaje de tipo inhibitorio que es dependiente del contexto. En este sentido, el aprendizaje inhibitorio solo se activaría cuando estuviera presente el contexto en donde se adquirió.

Algo importante a considerar es que, dentro del paradigma de renovación contextual, el contexto se considera un configurador de ocasión, que es un tipo de EC que modula la respuesta ante el EI en vez de provocarla por sí mismo (Bouton, 2010). Debido a que en un momento un EC le sigue el EI y en otro momento no, el contexto contribuye a eliminar la ambigüedad (Bernal Gamboa, 2013). En este sentido, si se adquiere la asociación EC-EI en un contexto (A), y después otra asociación inhibitoria EC-no EI en otro contexto diferente al de adquisición (B), los estímulos o señales que estaban presentes durante la extinción adquieren una función facilitadora que permite al organismo aprender las contingencias bajo las cuales, si se presenta el EC, no se presentará el EI. Con base en lo anterior, el sujeto aprende que una vez que desaparecen esas señales (contexto de tratamiento), la aparición del EC (vista del alimento) predice la disponibilidad del EI (consumo de alimento) y, por lo tanto, la RC (p.ej., salivación, deseo de consumo o búsqueda de alimento) reaparece.

El contexto se refiere a los estímulos internos y externos que ocurren durante la situación experimental y que rodean a los estímulos objetivo sobre los que el sujeto tiene que realizar su aprendizaje (Rosas et al., 2005). Por lo tanto, diferentes tipos de estímulos pueden adquirir la función de contexto. Esto es importante considerarlo, ya que los estados internos del organismo como el estado emocional pueden ejercer control sobre la conducta alimentaria (Chan y Cheng, 2024). De esta manera, una persona bajo un estado (feliz/contexto A) puede inhibir una conducta (consumir alimento en ausencia de hambre) en ese momento, pero una vez que está bajo otro estado emocional (triste/contexto B) la respuesta vuelve a resurgir. A continuación, se presenta la Tabla 3 con ejemplos de los tipos de contextos

Tabla 3. Tipos de contexto.

Tipos de contexto	Ejemplos
Estímulos externos	Condiciones físicas del laboratorio como luz, olor o color de las paredes.
	Tipos de establecimientos como restaurantes, puestos de comida.
	Lugares específicos dentro de una casa: sala, cocina, dormitorio.
Estímulos internos	Estados de hambre: saciado, privado de alimento.
	Estado emocional: triste, ansioso, feliz.
	Efectos de drogas: medicamentos, opiáceos, anfetaminas.

Nota. Elaboración propia.

Técnicas surgidas de la investigación básica del aprendizaje en modelos animales

Después de varios años de investigación de los fenómenos de recuperación de la respuesta, y ante la necesidad de contribuir a resolver problemas socialmente relevantes, creció el interés entre investigadores para implementar estrategias que permitan reducir la recuperación de la respuesta. Inicialmente

las técnicas se enfocaron en los trastornos de ansiedad o fobias (Gunther et al., 1998; Laborda et al., 2011). Debido a la similitud entre los mecanismos de recuperación, las técnicas son aplicables en el campo del comportamiento alimentario. La Tabla 4 muestra una descripción breve de las diferentes técnicas surgidas de la investigación básica en los procesos de aprendizaje de la recuperación de la respuesta.

Tabla 4. Técnicas aplicadas para la reducción de la recuperación de la respuesta en modelos animales.

Técnica	Descripción
Señal de extinción	Una señal de extinción es un estímulo (p. ej., luz) que se presenta durante el proceso de extinción y que se vuelve a presentar durante la fase de prueba. La señal de extinción atenúa la recuperación de la respuesta en comparación a cuando no se presenta esta señal (Brooks y Bouton, 1993, 1994; Brooks y Fava, 2017).
Extinción en múltiples contextos	Se somete a los sujetos a múltiples contextos durante la extinción. Si se considera que el contexto es un cúmulo de estímulos, se espera que entre más señales estén presentes durante la extinción, mayor será la generalización de la respuesta inhibitoria (Bouton, 2000; Gunther et al., 1998; Nieto y Bernal Gamboa, 2017).
Espaciamiento de sesiones	El espaciamiento de sesiones está inspirado en el hecho de que se da un mejor aprendizaje excitatorio cuando se espacian las sesiones de condicionamiento que cuando se realiza a través de ensayos continuos (Bouton, 2017). Si bien no quedan claros los mecanismos por los cuales el espaciamiento de sesiones funciona, se ha aportado evidencia de su utilidad para reducir la recuperación de la respuesta (Bernal-Gamboa et al., 2018; Rowe y Craske, 1998)
Reforzamiento ocasional/parcial	El reforzamiento parcial/ocasional se presenta durante el periodo de extinción. En el caso del condicionamiento pavloviano se presentaría el EI contingente o no al EC. Esta técnica ha demostrado ser útil en la disminución de la tasa readquisición de la respuesta en modelos animales y humanos (Bouton et al., 2004; Van den Akker et al., 2015).

Nota. EI = Estímulo incondicionado. EC = Estímulo Condicionado.

Las técnicas llevadas a la práctica clínica: Exposición a las Señales de Comida (ESC)

Se han aplicado diversos tratamientos o protocolos de intervención que tienen como objetivo el manejo y control del peso corporal en población en condición de sobrepeso y obesidad. El contenido de estos tratamientos incluye elementos como son la psicoeducación, en el que se enseñan a los sujetos aspectos básicos de las teorías del aprendizaje, la reactividad a las señales de comida y cómo el ambiente influye en su comportamiento alimentario (Boutelle et al., 2014; 2017). Esto incluye que los participantes aprendan a identificar las señales de saciedad, hambre y deseos de consumo o *craving*. Si bien estos y otros elementos pueden variar de acuerdo al criterio de los profesionales, la ESC es el componente clave en los tratamientos basados en los procesos del aprendizaje.

La ESC con prevención en la respuesta es un protocolo desarrollado por Anita Jansen utilizado para el tratamiento de episodios de atracones de comida en casos de bulimia (Jansen et al., 1989; 1992). En los últimos años, a partir de la investigación en los procesos de aprendizaje y en particular de los fenómenos de recuperación de la respuesta, se han añadido nuevas técnicas al protocolo de ESC para mejorar su efectividad y disminuir la probabilidad de recaída (Magson et al., 2021). La mayoría de los estudios tienen como objetivo reducir los episodios de atracones y el consumo hedónico de alimentos, principalmente aquellos que son palatables, pues son los que mayor densidad calórica contienen (Boutelle et al., 2017; Chan y Cheng, 2024; Norberg et al., 2021). El consumo recurrente o excesivo de este tipo de alimentos contribuye al aumento de peso, lo que aumenta el riesgo de padecer sobrepeso y obesidad. Si bien la efectividad de la implementación de las diversas técnicas en los protocolos de ESC aún no es concluyente, diversos estudios muestran resultados alentadores (Magson et al., 2021), lo que justifica el uso en la práctica clínica y en investigaciones donde apliquen

este tipo de tratamientos.

En la Tabla 5 se presentan cinco estudios donde se realizó una intervención en la que han implementado estas técnicas, se describe la población que participó, la forma en que se aplicaron las técnicas y los resultados o aportaciones más relevantes. Si bien es importante señalar que se han utilizado otras técnicas del paradigma conductual, las mostradas aquí se utilizaron para optimizar las sesiones de ESC y contribuyen a reducir la probabilidad de la recuperación de respuestas alimentarias específicas como el consumo en exceso y/o hedónico de alimentos palatables. En este sentido, se eligieron estudios donde se implementaron una o varias de las técnicas mostradas en la Tabla 4 y que fueran parte de intervenciones que integraron la exposición in vivo de los alimentos. Los estudios presentados se eligieron debido a que contienen la descripción del tipo de técnica utilizada y que además son intervenciones con más de dos sesiones de ESC.

Como se muestra en la Tabla 5, las técnicas surgidas desde la investigación en modelos animales han sido implementadas en intervenciones con humanos, lo que en primera instancia remarca la importancia de la investigación básica en modelos animales y cómo esto eventualmente puede beneficiar diversos aspectos en la vida de los humanos.

Una de las técnicas que no están bien definidas en los estudios es el espaciamiento de sesiones. Esto se debe principalmente a las dificultades metodológicas para su implementación. En modelos animales, el espaciamiento de sesiones se determina comparando dos grupos (Bernal-Gamboa et al., 2018; Rowe y Craske, 1998). Por ejemplo, en el estudio de Bernal-Gamboa et al. (2018), el intervalo entre sesiones durante la extinción para dos respuestas (R1 y R2) varió de 24 horas para R2 a 72 horas para R1. De esta manera, se puede evaluar el espaciamiento de la sesión a partir de la comparación entre R1 y R2. En cambio, en una intervención

Tabla 5. Técnicas aplicadas en intervenciones con sesiones de exposición a las señales de comida.

Autores	Población y objetivos	Técnicas y descripción de su uso	Resultados principales
Boutelle et al., 2014	Cuarenta y cuatro niños de entre 8 a 11 años en condición de sobrepeso y obesidad, divididos en grupo control y experimental. El objetivo principal fue evaluar la factibilidad y aceptabilidad del programa ROC desarrollado por los autores y obtener experiencia en la implementación del tratamiento. También evaluaron la efectividad del programa en el peso, consumo calórico, el consumo en ausencia de hambre y las conductas alimentarias reportadas por los padres.	Reforzamiento ocasional: Consistió en tocar, oler y tomar dos pequeños bocados de comida durante las sesiones de exposición a alimentos palatables elegidos por los participantes.	La intervención es un estudio piloto utilizando un nuevo procedimiento denominado Regulation of Cues (ROC), diseñado para niños y con la participación activa de los padres. La mitad de los niños reportó que les gustó el programa, el 62% indicó que el tratamiento le ayudó a controlar su conducta alimentaria y el 85% creyó que a otros niños les gustaría el tratamiento. Encontraron diferencias significativas entre grupos después del tratamiento en la respuesta alimentaria y después del seguimiento de cuatro meses en la prueba de consumo en ausencia de hambre.
Boutelle et al., 2015	Niños entre 8 y 13 años en condición de obesidad y sobrepeso (los padres también participarían). El objetivo es evaluar los factores más relevantes surgidos de la literatura del aprendizaje básico que pueden mejorar las ESC para niños.	Señal de extinción: Consistiría en la utilización de pulseras o brazaletes que portarían los niños durante las sesiones de intervención. Extinción en múltiples contextos: La exposición se realizaría en tres contextos diferentes (laboratorio, hogar, plaza de comidas en centros comerciales).	Se reportó solo el diseño del estudio donde se evaluarían técnicas para mejorar los resultados del tratamiento ROC diseñado por los autores. Hasta el momento no se han presentado los resultados. En el estudio de Boutelle et al. (2014), utilizaron el mismo procedimiento (número de sesiones, duración del tratamiento, psicoeducación, etc.) pero sin las técnicas que se utilizarían en el presente estudio, por lo que los resultados mostrarán si es factible incluir nuevos elementos al programa.
Boutelle et al., 2017	Veinte y ocho adultos en condición de sobrepeso y obesidad con un promedio de 48 años. El objetivo principal fue evaluar la factibilidad y aceptabilidad del programa ROC desarrollado por los autores en adultos. También evaluaron la efectividad del programa en el IMC, los episodios de atracción y el consumo en exceso de alimentos.	Reforzamiento ocasional: Consistió en tomar pequeños bocados de comida durante las sesiones de exposición a alimentos palatables elegidos por los participantes.	Los participantes reportaron niveles altos de satisfacción al programa y la mayoría reportó que les ayudó a tener mayor confianza fuera de las sesiones del grupo. Además de sentirse con más control sobre su consumo de alimentos. Después del seguimiento realizado a los tres meses, los participantes mostraron una reducción en el peso corporal.
Schyns et al., 2020	Cuarenta y cinco mujeres, en condición de sobrepeso y obesidad. Con un promedio de 44 años. Veintitrés en la condición de ESC y 22 en la condición de control (se dio intervención basada en el cambio de estilo de vida sin ESC). El objetivo fue investigar si ocho sesiones de ESC son benéficas para el tratamiento de mujeres adultas en condición de sobrepeso.	Señal de extinción: Se utilizaron ensayos o recordatorios mentales como señal de extinción (no se indica el tipo de instrucción que se dio). Extinción en múltiples contextos: Las dos primeras sesiones se realizaron en la universidad donde se realizó el estudio, y otras sesiones se realizaron en contextos donde cada sujeto indicó mayor probabilidad de consumo en exceso. También se varió el horario, el nivel de hambre y la duración de la sesión. Reforzamiento ocasional: Consistió en tomar pequeños bocados de comida durante las sesiones de exposición.	Después de ocho sesiones (dos por semana), el grupo que fue sometido a la condición de ESC tuvo mayor disminución de peso en comparación con el grupo control, el cual recibió intervención basada en la promoción de un estilo de vida saludable. Los cambios se mantuvieron a los tres meses que se realizó la evaluación de seguimiento. La reducción de los episodios de atracción fue mayor en el grupo bajo la ESC comparado con el control.
Norberg et al., 2021	Ocho mujeres de entre 18 a 55 años de edad. Cinco mujeres estaban en condición de obesidad, dos en sobrepeso y una en normopeso. El objetivo fue investigar la aceptabilidad y efectividad del tratamiento para eliminar los episodios por atracones.	Señal de extinción: Al final de cada ESC, al sujeto se le tomaba una foto y escribía en la parte inferior lo que había aprendido en la sesión. Al inicio de las actividades en casa, el sujeto veía la foto y leía lo que había escrito. Extinción en múltiples contextos: Las sesiones de ESC se realizaron en el cuarto de exposición y otros contextos relevantes para cada sujeto con base a las entrevistas iniciales (plaza de comidas en centros comerciales y supermercados). Reforzamiento ocasional: Durante las exposiciones, se indicaba que tomaran un pedazo de comida, tanto en las sesiones realizadas por los investigadores como en las tareas de casa donde el sujeto realizaba la exposición por sí mismo.	Se realizó la evaluación al final del tratamiento considerando Línea Base y Tratamiento. El tratamiento terminó cuando el participante reportó que no había tenido episodios de atracción durante la última semana (extinción de la conducta). Se realizaron dos sesiones por semana. El mínimo de sesiones realizadas por sujeto fue cinco, y el máximo siete. Por lo tanto, el tratamiento fue exitoso al eliminar la conducta problema (episodios de atracción) entre tres semanas o cuatro, sin embargo, no se realizó una evaluación post-tratamiento, por lo que se desconoce la duración del efecto del tratamiento.

Nota. El estudio realizado por Boutelle et al. (2015) solo publicó el protocolo de intervención y no ha reportado los resultados del estudio respecto a la efectividad de las técnicas. De ese estudio, se han publicado datos secundarios sobre la relación entre padre e hijos respecto a conductas alimentarias desinhibidas: pérdida del control en el consumo y consumo en ausencia de hambre (Eichen et al., 2022). ESC = Exposición a las Señales de Comida.

con humanos, ¿cuál sería el criterio para determinar el espaciamiento de sesiones? Sería necesario establecer dos grupos o llegar a un consenso sobre el número de sesiones y el intervalo entre ensayos. Una propuesta para llevar a cabo el principio del espaciamiento de sesiones al campo aplicado sería implementar la temporalidad utilizada en protocolos como el desarrollado por Boutelle et al. (2017), en donde se aplican seis sesiones de ESC, una cada semana. Esto difiere del estudio realizado por Schyns et al. (2020), en el que se aplicaron ocho sesiones en cuatro semanas (dos por semana). En este sentido, si bien en el estudio realizado por Schyns et al. (2020) se realizan más sesiones, estas se ejecutan en menor tiempo en comparación con el realizado por Boutelle et al. (2017). Sería importante evaluar si es más efectiva la ESC en seis sesiones, una vez por semana, en comparación con ocho sesiones por un mes.

El reforzamiento ocasional es una de las técnicas más sencillas de aplicar y ampliamente utilizada en intervenciones con humanos. Consiste en que el sujeto durante la ESC, de manera aleatoria, tome un pedazo o bocado del alimento al que es expuesto (este puede ser un alimento elegido por el sujeto). En modelos animales y humanos, cuando se puso a prueba esta técnica durante un procedimiento de extinción, se encontró que retrasa la readquisición de la respuesta apetitiva (Bouton et al., 2004; van den Akker et al., 2015). La aplicación de la técnica en humanos puede hasta cierto punto contribuir a quebrantar las expectativas de los sujetos, ya que se entiende que es un alimento del cual no tiene total control sobre su consumo, no obstante, lo que se busca es que por él mismo sea capaz de comprobar que no necesariamente el probar un alimento palatable significa que será consumido en su totalidad o en exceso (Jansen et al., 2016).

La señal de extinción, a diferencia del reforzamiento ocasional que es homogéneo entre estudios, es la que más variabilidad puede presentar y depende del criterio y creatividad del investigador o profesional que aplica la ESC. Como se muestra en la Tabla 5, una señal de extinción puede ser una pulsera (Boutelle et al., 2015), recordatorios mentales o ejercicios de imaginación (Schyns et al., 2020) o una fotografía del sujeto durante la ESC (Norberg et al., 2021). El análisis del uso de esta técnica para reducir la recuperación de la respuesta muestra que puede ser efectiva, principalmente para la recuperación espontánea en modelos animales (Alfaro et al., 2022); sin embargo, en modelos humanos no se ha generado la evidencia empírica suficiente para demostrar el mismo efecto en procedimientos apetitivos.

Por último, lo que probablemente presenta mayor reto para la implementación, sería la extinción en múltiples contextos. La intervención que convencionalmente ocurriría en el consultorio del profesional o en el laboratorio del investigador, debe de extenderse a otros contextos, como el hogar, restaurantes o puestos de comida, centros comerciales, supermercados, entre otros. Además, debido a la complejidad del contexto, se debe variar el horario de exposición, la duración de las sesiones de ESC, así como los estados emocionales y niveles de hambre y saciedad. También se debe tomar en cuenta que, si la ESC se realiza sin presencia del investigador, la intervención debe contemplar la enseñanza del procedimiento a los participantes. Ejemplo de ello es el protocolo reportado por Chan y Cheng (2024), donde esta técnica se realizaría en espacios escolares y laborales, así como en el hogar de los participantes, donde la exposición

sería realizada por el mismo participante sin la presencia del profesional.

Asimismo, es importante tomar en cuenta otros aspectos durante la ESC. La primera es la evaluación inicial. Durante esta primera parte de la intervención, el investigador o profesional deberá indagar sobre los alimentos que pueden ser problemáticos para los individuos, esto es, alimentos que contribuyan a una ingesta excesiva como lo son los alimentos hipercalóricos (p. ej. refrescos, comida ultra procesada como pastelitos o fritangas). Durante la evaluación, se deberá determinar qué tipo de alimentos y la cantidad en la que serán presentados durante las sesiones de ESC. Si bien no hay una regla sobre la cantidad de alimentos que se deben presentar durante las sesiones de ESC, ni sobre el tipo de alimentos, lo sugerible sería emplear alimentos personalizados (Boutelle et al., 2017; Norberg et al., 2021) y alimentos palatables genéricos como chocolates o galletas dulces (Schyns et al., 2020). Además, durante la sesión de evaluación se deben identificar los contextos en los que la conducta puede ser más problemática, ya sea en el trabajo, escuela, u hogar, para determinar el lugar o lugares donde se aplicaría la ESC. Durante las sesiones de ESC, es importante que de manera aleatoria se retiren las señales de seguridad, como puede ser la presencia del investigador, por lo que, las sesiones de ESC deberán ser realizadas por el sujeto sin presencia del profesional.

Otro ejercicio surgido desde la terapia cognitiva y que es ampliamente utilizado en los estudios, es el denominado "violación de las expectativas". Inicialmente aplicado para el tratamiento de fobias y ansiedad (Craske, 2014), también se ha utilizado para disminuir el consumo hedónico o exceso de comida (Chan y Cheng, 2024; Schyns et al., 2016; 2020). Este es un ejercicio que confronta las creencias de los sujetos durante la ESC. El ejercicio consiste en que, durante las exposiciones, se cuestione al sujeto la probabilidad de que una creencia en la forma de "si EC, entonces EI" ocurra. Un ejemplo práctico sería, ¿Cuál es la probabilidad de que, si estás frente a un paquete de galletas, lo consumas todo? El sujeto puede responder en una escala de 1 a 10. Donde 1 significa baja probabilidad y 10 alta probabilidad. La duración de las sesiones de ESC puede estar determinada por la violación de las expectativas, es decir, cuando el sujeto responde un número bajo (p.ej., 2), la sesión se da por terminada. Esta técnica tiene sustento empírico y su utilización no implica una gran exigencia por parte de investigador o participante (Schyns et al., 2016; 2020).

A partir del presente escrito se ha mostrado una visión general sobre cómo las técnicas que una vez fueron probadas en modelos animales, ahora se aplican en intervenciones con humanos. Si bien, son necesarios más estudios para comprobar la efectividad de cada uno de los factores, los resultados de las intervenciones justifican su uso en la práctica clínica, así como el planteamiento de las futuras investigaciones que tengan como objetivo implementar programas para reducir el consumo excesivo de ciertos tipos de alimentos. El diseño e implementación de la intervención con el objetivo de reducir la reactividad a las señales de comida y episodios de atracón desde la perspectiva conductual permite que cada tratamiento sea específico para cada persona. La forma en cómo se implemente dependerá en gran medida del criterio, habilidad y creatividad del investigador, así como de las necesidades y condiciones del individuo.

Conclusiones

Se presentaron los principales avances en la aplicación de técnicas surgidas de la investigación básica de los fenómenos de la recuperación de la respuesta en intervenciones con humanos. En la cotidianidad, las personas se enfrentan a un ambiente obesogénico, que provee de alimentos baratos, sabrosos y disponibles para comer de inmediato, pero con el costo a largo plazo de ocasionar afectaciones a la salud. Desde la perspectiva conductual, los tratamientos o programas para control de peso no buscan la eliminación completa del consumo de ciertos tipos de alimentos, sino que se centran en el control de su consumo. En este sentido, se busca que la persona aumente su capacidad de auto control y no recaiga en conductas de consumo excesivo y/o hedónico de alimentos palatables.

Una de las limitaciones de esta perspectiva es que se presentaron estudios en los que no se evaluó de manera directa la efectividad de las técnicas. Si bien el estudio realizado por Boutelle et al. (2014) tenía como objetivo comprobar si la extinción en múltiples contextos y la señal de extinción mejoraría los resultados del tratamiento diseñado por los autores, los resultados no se han publicado. También es importante señalar que la implementación de estas técnicas es relativamente nueva. En la búsqueda de la literatura relevante, solo se identificaron dos estudios donde se aplicaron más de dos técnicas (Norberg et al., 2021; Schyns et al., 2020) sin que se evaluara la eficacia de estas por sí mismas. En otro caso, solo se reportó el protocolo de intervención sin los resultados de la investigación (Chan y Cheng, 2024).

Por otra parte, debido a que el objetivo de esta perspectiva fue mostrar cómo se han utilizado las técnicas en intervenciones que incluyan la exposición de los alimentos en vivo con más de dos sesiones, se excluyeron otros estudios en los que se evaluó de manera directa (van den Akker et al., 2014) la efectividad de alguna de las técnicas o que se incluyeron dentro de las sesiones de ESC (Schyns et al., 2018a) sin que el objetivo fuera evaluar la efectividad de la técnica empleada. Si bien se han realizado diversos estudios que incluyen sesiones de ESC, no en todos se incluyen técnicas enfocadas en disminuir la probabilidad de recaída y se limitan a lograr un aprendizaje inhibitorio y/o la violación de las expectativas (Schyns et al., 2016; 2018b).

La complejidad del ambiente humano representa retos metodológicos al momento de evaluar de manera aislada las técnicas. Mientras que en modelos animales hay mayor control por parte del investigador sobre las variables y el ambiente, con los humanos no ocurre lo mismo, ya que no siempre el individuo tiene control sobre las variables que surgen en su ambiente; el único control posible es no responder a las mismas o implementar estrategias de evitación. Además, se requiere de investigaciones donde se incluyan grupos de comparación como el reportado por Boutelle et al. (2015); aunque a la fecha de la realización de este artículo no se han presentado los resultados del estudio, será importante conocer la efectividad de las técnicas empleadas.

Por otro lado, los estudios presentados aquí no utilizaron asesoría dietética, por lo que, futuras investigaciones podrían incluir el trabajo interdisciplinario en el cual podrían participar en el diseño de las intervenciones psicólogos, nutriólogo y/o médicos. Además, la formación interdisciplinaria que se dé en centros de investigación y posgrados puede contribuir a mejorar las herramientas de los profesionales lo que permitirá

ofrecer un mejor servicio en la práctica clínica.

Referencias

- Alfaro, F., San Martín, C., Laborda, M. A., y Míguez, G. (2022). The effect of extinction cues on response recovery: A meta-analysis. *Psyche*. <https://doi.org/10.7764/psyche.2021.38063>
- Bernal-Gamboa, R. (2013). El papel del contexto en la recuperación de la información. En J. J. Irigoyen, F. Cabrera, M. Y. Jiménez, H. Martínez y K. F. Acuña (Coords.), *Estudios sobre Comportamiento y Aplicaciones* (vol. 3, pp. 93-117). Universidad de Sonora.
- Bernal-Gamboa, R., Gámez, A. M., y Nieto, J. (2018). Spacing extinction sessions as a behavioral technique for preventing relapse in an animal model of voluntary actions. *Behavioural Processes*, 151, 54–61. <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2018.01.021>
- Binks, M., Kahathuduwa, C. N., y Davis, T. (2017). Challenges in accurately modeling the complexity of human ingestive behavior: the influence of portion size and energy density of food on fMRI food-cue reactivity. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 105(2), 289–290. <https://doi.org/10.3945/ajcn.116.150813>
- Boggiano, M. M., Dorsey, J. R., Thomas, J. M., y Murdaugh, D. L. (2009). The Pavlovian power of palatable food: Lessons for weight-loss adherence from a new rodent model of cue-induced overeating. *International Journal of Obesity*, 33(6), 693–701. <https://doi.org/10.1038/ijo.2009.57>
- Boutelle, K. N., y Bouton, M. E. (2015). Implications of learning theory for developing programs to decrease overeating. *Appetite*, 93, 62–74. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2015.05.013>
- Boutelle, K. N., Knatz, S., Carlson, J., Bergmann, K., y Peterson, C. B. (2017). An open trial targeting food cue reactivity and satiety sensitivity in overweight and obese binge eaters. *Cognitive and Behavioral Practice*, 24(3), 363–373. <https://doi.org/10.1016/j.cbpra.2016.08.003>
- 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, 113018. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2020.113018>
- Boutelle, K. N., Liang, J., Knatz, S., Matheson, B., Risbrough, V., Strong, D., Rhee, K. E., Craske, M. G., Zucker, N., y Bouton, M. E. (2015). Design and implementation of a study evaluating extinction processes to food cues in obese children: the Intervention for Regulations of Cues Trial (iROC). *Contemporary Clinical Trials*, 40, 95–104. <https://doi.org/10.1016/j.cct.2014.11.011>
- Boutelle, K. N., Zucker, N., Peterson, C. B., Rydell, S., Carlson, J., y Harnack, L. J. (2014). An intervention based on Schachter's externality theory for overweight children: the regulation of cues pilot. *Journal of Pediatric Psychology*, 39(4), 405–417. <https://doi.org/10.1093/jpepsy/jst142>
- Bouton, M. E. (2000). A learning theory perspective on lapse, relapse, and the maintenance of behavior change. *Health Psychology*, 19(1), 57–63. <https://doi.org/10.1037/0278-6133.19.Suppl1.57>
- Bouton, M. E. (2002). Context, ambiguity, and unlearning: sources of relapse after behavioral extinction. *Biological Psychiatry*, 52(10), 976-986. [https://doi.org/10.1016/S0006-3223\(02\)01546-9](https://doi.org/10.1016/S0006-3223(02)01546-9)
- Bouton, M. E. (2010). The multiple forms of "context" in asso-

- ciative learning theory. En B. Mesquita, L. F. Barrett, & E. R. Smith (Eds.), *The Mind in Context* (pp. 233–258). The Guilford Press.
- Bouton, M. E. (2011). Learning and the persistence of appetite: Extinction and the motivation to eat and overeat. *Physiology & Behavior*, *103*(1), 51–58. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2010.11.025>
- Bouton, M. E. (2017). Extinction: Behavioral mechanisms and their implications. En J. H. Byne, y R. Menzel (Eds.), *Learning and Memory: A Comprehensive Reference* (pp. 61–83). Academic Press.
- Bouton, M. E., Woods, A. M., y Pineño, O. (2004). Occasional reinforced trials during extinction can slow the rate of rapid reacquisition. *Learning and Motivation*, *35*(4), 371–390. <https://doi.org/10.1016/j.lmot.2004.05.001>
- Brooks, D. C., y Bouton, M. E. (1993). A retrieval cue for extinction attenuates spontaneous recovery. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, *19*(1), 77–89. <https://doi.org/10.1037/0097-7403.19.1.77>
- Brooks, D. C., y Bouton, M. E. (1994). A retrieval cue for extinction attenuates response recovery (renewal) caused by a return to the conditioning context. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, *20*(4), 366–379. <https://doi.org/10.1037/0097-7403.20.4.366>
- Brooks, D. C., y Fava, D. A. (2017). An extinction cue reduces appetitive Pavlovian reinstatement in rats. *Learning and Motivation*, *58*, 59–65. <https://doi.org/10.1016/j.lmot.2017.04.002>
- Chan, W. S., y Cheng, W. Y. (2024). Study protocol: A parallel-group, randomized controlled trial of enhanced cue exposure therapy for negative emotional eating. *Research Square* (Preprint). <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-3837258/v1>
- Craske, M. G., Treanor, M., Conway, C. C., Zbozinek, T., y Vervliet, B. (2014). Maximizing exposure therapy: an inhibitory learning approach. *Behaviour Research and Therapy*, *58*, 10–23. <https://doi.org/10.1016/j.brat.2014.04.006>
- Crézé, C., Candal, L., Cros, J., Knebel, J. F., Seyssel, K., Stefanoni, N., Schneider, P., Murray, M. M., Tappy, L., y Toepel, U. (2018). The impact of caloric and non-caloric sweeteners on food intake and brain responses to food: A randomized crossover controlled trial in healthy humans. *Nutrients*, *10*(5), 615. <https://doi.org/10.3390/nu10050615>
- Eichen, D. M., Strong, D. R., Rhee, K. E., y Boutelle, K. N. (2022). The complicated relationship among parent and child disinhibited eating behaviors. *Appetite*, *171*, 105923. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2022.105923>
- Ferriday, D., y Brunstrom, J. M. (2011). 'I just can't help myself': Effects of food-cue exposure in overweight and lean individuals. *International Journal of Obesity*, *35*(1), 142–149. <https://doi.org/10.1038/ijo.2010.117>
- González-Torres, M., Carranza-Jasso, R., y Reyes-Huerta, H. (2018). El comportamiento alimentario desde los procesos psicológicos básicos. Reflexiones, avances y retos. En A. López-Espinoza, A. G. Martínez Moreno y V. G. Aguilera-Cervantes (Eds.), *Investigaciones en Comportamiento Alimentario: Reflexiones, Alcances y Retos* (pp. 32–36). Porrúa.
- Gunther, L. M., Denniston, J. C., y Miller, R. R. (1998). Conducting exposure treatment in multiple contexts can prevent relapse. *Behaviour Research and Therapy*, *36*(1), 75–91. [https://doi.org/10.1016/s0005-7967\(97\)10019-5](https://doi.org/10.1016/s0005-7967(97)10019-5)
- Hume, D. J., Howells, F. M., Rauch, H. G., Kroff, J., y Lambert, E. V. (2015). Electrophysiological indices of visual food cue-reactivity. Differences in obese, overweight and normal weight women. *Appetite*, *85*, 126–137. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2014.11.012>
- Jansen A. (1998). A learning model of binge eating: cue reactivity and cue exposure. *Behaviour Research and Therapy*, *36*(3), 257–272. [https://doi.org/10.1016/s0005-7967\(98\)00055-2](https://doi.org/10.1016/s0005-7967(98)00055-2)
- Jansen, A., Broekmate, J., y Heymans, M. (1992). Cue-exposure vs self-control in the treatment of binge eating: A pilot study. *Behaviour Research and Therapy*, *30*(3), 235–241. [https://doi.org/10.1016/0005-7967\(92\)90069-5](https://doi.org/10.1016/0005-7967(92)90069-5)
- Jansen, A., y Schyns, G. (2023). Exposure to promote healthy eating. *Journal of Contemporary Psychotherapy*, *53*(2), 133–140. <https://doi.org/10.1007/s10879-022-09575-2>
- Jansen, A., Schyns, G., Bongers, P., y Van den Akker, K. (2016). From lab to clinic: extinction of cued cravings to reduce overeating. *Physiology & Behavior*, *162*, 174–180. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2016.03.018>
- Jansen, A., Theunissen, N., Slechten, K., Nederkoorn, C., Boon, B., Mulkens, S., y Roefs, A. (2003). Overweight children overeat after exposure to food cues. *Eating Behaviors*, *4*(2), 197–209. [https://doi.org/10.1016/S1471-0153\(03\)00011-4](https://doi.org/10.1016/S1471-0153(03)00011-4)
- Jansen, A., Van den Hout, M. A., De Loof, C., Zandbergen, J., y Griez, E. (1989). A case of bulimia successfully treated by cue exposure. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, *20*(4), 327–332. [https://doi.org/10.1016/0005-7916\(89\)90064-5](https://doi.org/10.1016/0005-7916(89)90064-5)
- Laborda, M. A., McConnell, B. L., y Miller, R. R. (2011). Behavioral techniques to reduce relapse after exposure therapy: Applications of studies of experimental extinction. En T. R. Schachtman y S. Reilly (Eds.), *Associative Learning and Conditioning Theory: Human and Non-Human Applications* (pp. 79–103). Oxford University Press.
- McCaffery, J. M., Haley, A. P., Sweet, L. H., Phelan, S., Raynor, H. A., Del Parigi, A., Cohen, R., y Wing, R. R. (2009). Differential functional magnetic resonance imaging response to food pictures in successful weight-loss maintainers relative to normal-weight and obese controls. *The American Journal of Clinical Nutrition*, *90*(4), 928–934. doi:10.3945/ajcn.2009.27924.
- Nieto, G. J., y Bernal Gamboa, R. (2017). Prevención de recuperación de respuestas: Los recordatorios de extinción reducen la reaparición de conductas voluntarias. En J. A. Camacho Candia, F. Cabrera González, O. Zamora Arévalo, F. H. Martínez Sánchez, y J. J. Irigoyen Morales (Eds.), *Aproximaciones al Estudio del Comportamiento y sus Aplicaciones* (vol. 2, pp. 83–92). Universidad Autónoma de Tlaxcala.
- Norberg, M. M., Handford, C. M., Magson, N. R., y Basten, C. (2021). Reevaluating cue exposure and response prevention in a pilot study: An updated treatment for binge eating disorder. *Behavior Therapy*, *52*(1), 195–207. <https://doi.org/10.1016/j.beth.2020.04.003>
- Rosas, J. M., García-Gutiérrez, A., Abad M. J. F., y Callejas-Aguilera J. E. (2005). Contexto y recuperación de la información: ¿qué hace que la recuperación de la información sea dependiente del contexto? En N. J. Vila y J. M. Rosas (Eds.), *Aprendizaje Causal y Recuperación de la Información: Perspectivas Teóricas* (pp. 47–61). Ediciones del lunar.
- Rowe, M. K., y Craske, M. G. (1998). Effects of an expanding-spaced vs massed exposure schedule on fear reduction and return of fear. *Behaviour Research and Therapy*, *36*(7–8), 701–717. [https://doi.org/10.1016/S0005-7967\(97\)10016-X](https://doi.org/10.1016/S0005-7967(97)10016-X)

- Schyns, G., Roefs, A., Mulkens, S., y Jansen, A. (2016). Expectancy violation, reduction of food cue reactivity and less eating in the absence of hunger after one food cue exposure session for overweight and obese women. *Behaviour Research and Therapy*, *76*, 57–64. <https://doi.org/10.1016/j.brat.2015.11.007>
- Schyns, G., Roefs, A., y Jansen, A. (2020). Tackling sabotaging cognitive processes to reduce overeating; expectancy violation during food cue exposure. *Physiology & Behavior*, *222*, 112924. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2020.112924>
- Schyns, G., Roefs, A., Smulders, F. T. Y., y Jansen, A. (2018b). Cue exposure therapy reduces overeating of exposed and non-exposed foods in obese adolescents. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, *58*, 68–77. <https://doi.org/10.1016/j.jbtep.2017.09.002>
- Schyns, G., van den Akker, K., Roefs, A., Hilberath, R., y Jansen, A. (2018a). What works better? Food cue exposure aiming at the habituation of eating desires or food cue exposure aiming at the violation of overeating expectancies?. *Behaviour research and therapy*, *102*, 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.brat.2017.12.001>
- Schyns, G., van den Akker, K., Roefs, A., Houben, K., y Jansen, A. (2020). Exposure therapy vs lifestyle intervention to reduce food cue reactivity and binge eating in obesity: A pilot study. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, *67*, Article 101453. <https://doi.org/10.1016/j.jbtep.2019.01.005>
- van den Akker, K., Havermans, R. C., Bouton, M. E., y Jansen, A. (2014). How partial reinforcement of food cues affects the extinction and reacquisition of appetitive responses. A new model for dieting success? *Appetite*, *81*, 242–252. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2014.06.024>
- van den Akker, K., Havermans, R. C., y Jansen, A. (2015). Effects of occasional reinforced trials during extinction on the reacquisition of conditioned responses to food cues. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, *48*, 50–58. <https://doi.org/10.1016/j.jbtep.2015.02.001>
- van den Akker, K., Schyns, G., y Jansen, A. (2018). Learned overeating: applying principles of pavlovian conditioning to explain and treat overeating. *Current Addiction Reports*, *5*(2), 223–231. <https://doi.org/10.1007/s40429-018-0207-x>
- Wadden, T. A., West, D. S., Neiberg, R. H., Wing, R. R., Ryan, D. H., Johnson, K. C., Foreyt, J. P., Hill, J. O., Trence, D. L., Vitolins, M. Z., y Look AHEAD Research Group. (2009). One-year weight losses in the Look AHEAD study: Factors associated with success. *Obesity*, *17*(4), 713–722. <https://doi.org/10.1038/oby.2008.637>

La visión agroalimentaria y su influencia en el comportamiento alimentario en dos regiones de México: el caso de Jocotepec y el desierto potosino

The agrifood vision and its influence on eating behavior in two regions of Mexico: the case of Jocotepec and the Potosí desert

Juan José González-Flores* , Luz Emilia Lara y Bretón 

Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social (CIESAS), Unidad Occidente, México.

*Autor de correspondencia: Av. Alemania 1626, Colonia Moderna, 44190 Guadalajara, Jalisco, México, juan.jose.gonzalez.flores@hotmail.com

Perspectiva

Resumen

El estudio del fenómeno alimentario es amplio, extenso y múltiple; de ahí que las visiones y perspectivas sean diversas. El Instituto de Investigaciones en Comportamiento Alimentario y Nutrición (IICAN), ya con 15 años de historia, es muestra consolidada de que la investigación del fenómeno alimentario es fructífera y vasta, al grado de llegar a ser inagotable. Lo que se aborda en este artículo intenta servir de muestra y motivación, especialmente para aquellos investigadores primerizos o en formación interesados en considerar el estudio de lo alimentario bajo otras perspectivas. El presente documento comparte dos investigaciones en las que se aborda la alimentación desde una mirada antropológica, entrelazando aspectos culturales, agrícolas, ambientales, sociales, económicos, y políticos, de modo tal que el fenómeno alimentario se complejiza al mismo tiempo que se enriquece. El primer caso aborda 'una paradoja' agroalimentaria en el estado de Jalisco, en la que las *berries* son empleadas como emblema de la narrativa que reconoce a Jalisco como "Gigante Agroalimentario"; lo que se argumenta es que las *berries* sirven como ejemplo de la desvinculación entre la producción agrícola y el consumo alimentario. Como contraste, el segundo caso muestra un contexto territorial muy particular: el desierto potosino; en este, pese a las apariencias, existe una variedad de vínculos socioculturales con diferentes partes del entorno local, resultando en una diversidad de manifestaciones alimentarias.

Palabras clave: fenómeno alimentario, antropología, producción, territorio, consumo.

Abstract

The study of the food phenomenon is broad, extensive, and multiple; hence the visions and perspectives are diverse. The Instituto de Investigaciones en Comportamiento Alimentario y Nutrición (IICAN), with 15 years of history, is a consolidated proof that research on the food phenomenon fruitful and vast, to the point of being inexhaustible. What is addressed in this article is intended to serve as a demonstration and motivation, especially for in training researchers interested in considering the study of food from other perspectives. This paper shares two investigations in which food is approached from an anthropological perspective, intertwining cultural, agricultural, environmental, social, economic and political aspects, in such a way that the study of food becomes more complex and enriched at the same time. The first case addresses an agrifood "paradox" in the state of Jalisco, in which berries are used as an emblem of the narrative that recognizes Jalisco as "Agrifood Giant"; what is argued is that berries serve as an example of the disconnection between agricultural production and food consumption. In contrast, the second case shows a very particular territorial context: the Potosí desert; here, despite appearances, there is a variety of sociocultural links with different parts of the local environment, resulting in a diversity of food manifestations.

Keywords: food phenomenon, anthropology, production, territory, consumption.

Recibido: 06-05-2024

Aceptado: 16-07-2024

Volumen 4, núm. 7

Julio - Diciembre de 2024

<https://doi.org/10.32870/jbf.v4i7.56>

v4i7.56



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.

La investigación en comportamiento alimentario durante los 15 años con el IICAN

El Centro de Investigaciones en Comportamiento Alimentario y Nutrición (porque antes de ser Instituto fue Centro) se fundó el 1 de julio de 2009. Su portal oficial a través de la Red Universitaria de la Universidad de Guadalajara muestra que durante sus 15 años de existencia ha formado desde sus posgrados, contando conjuntamente a las generaciones egresadas y a las que actualmente se encuentran activas, a 17 generaciones de maestría y 10 de doctorado (<http://www.cusur.udg.mx/es/iican>).

A juzgar por los títulos de los trabajos, es común encontrar que las investigaciones realizadas por estas generaciones de aprendices de investigación hayan integrado, por un lado, un notable componente de análisis conductual y de aprendizaje y, por otro, uno de evaluación dietético-nutricional y/o bioquímica en procesos de salud y enfermedad, tanto en modelos experimentales (en animales y humanos), como en propuestas de intervención (en humanos, principalmente). Así, de la producción científica del instituto resaltan aquellas investigaciones que evalúan un determinado factor, por ejemplo, el consumo o administración de determinado nutriente o sustancia, y su efecto sobre el estado nutricional, la conducta alimentaria y/o distintos marcadores bioquímicos. Están también aquellas que suponen intervenciones o programas de corte psico-nutricional o educativo que apuntan a nuevas formas de tratamientos sobre diversos problemas alimentarios en salud y en enfermedad. Y algunas otras que indagan en los principios moleculares y genéticos de los procesos fisiológico-conductuales asociados a los fenómenos alimentarios, dietéticos y nutricionales.

Es posible advertir que estas investigaciones parten de dos de las tres líneas generales que enmarcan la práctica científica del instituto: (1) Investigación en comportamiento alimentario y nutrición; y (2) Bases moleculares del comportamiento alimentario y de la nutrición en el proceso salud-enfermedad. No es de extrañar que en la introducción de una de las publicaciones emblema del instituto (nos referimos al libro titulado "Investigaciones en Comportamiento Alimentario. Reflexiones, alcances y retos", editado por miembros del cuerpo académico del instituto y publicado en 2018), Martínez-Moreno (2018) ofrece la definición elemental que los estudiantes de maestría y de doctorado que allí se forman conocen desde el primer día: el comportamiento alimentario se define como todo lo que un organismo hace para alimentarse. Los investigadores del instituto lo ponen también en los siguientes términos: el comportamiento alimentario es un área científica dedicada al estudio del cómo, con qué, dónde, con quién, cuándo, para qué y por qué nos alimentamos, incluyendo asimismo los efectos que esto tiene sobre el bienestar, la calidad de vida y la salud (López-Espinoza et al., 2018).

Al respecto hay algo en lo cual merece la pena detenerse. Lo alimentario es una partida doble de naturaleza y cultura. Para De Garine (1999), las selecciones alimentarias del ser humano no están dictadas sólo por su fisiología, sino que están sometidas también a su arbitrio cultural. Los alimentos son ambas sustancia y símbolo; los consumimos y hacemos parte de nosotros, social y fisicoquímicamente hablando (MacClancey y Macbeth, 2004). Para abrir el abanico de posibilidades, "el comportamiento alimentario de los humanos tiene, desde el origen de la especie, determinantes

múltiples" (Contreras y Gracia, 2005; p 24). No es posible atribuir lo alimentario como algo estrictamente biológico; además de ello, las condicionantes del fenómeno alimentario son atravesadas por lo ecológico, lo económico, lo cultural y lo psicológico, así como las interacciones entre unos y otros de estos ámbitos (Contreras y Gracia, 2005). De este modo, todo aquello que hace el ser humano para alimentarse está determinado por su doble componente fisiológico y psicológico, por el ambiente en el que se encuentra y le rodea, así como por los aspectos culturales, sociales, económicos e, incluso, políticos e ideológicos en cuya situación espacial y temporal concreta se encuentre.

Por supuesto, dar cabida a todo esto es sumamente complicado. ¿Por qué comemos lo que comemos? es una pregunta que se antoja extensa, multifacética y acumulativa. Extensa, porque puede abarcar desde lo más individual o micro hasta lo más macro o colectivo. Lo que comemos contiene nutrientes que, mal que bien, sustentan las funciones básicas de nuestro organismo; fuera de esa escala, para comer, primero hay que producir, procesar y preparar los alimentos, lo que puede ir desde la cocina de una familia hasta los extensos sistemas globales de producción y aprovisionamiento alimentario. Multifacética, porque, como ya se puede intuir, lo alimentario se puede estudiar desde diferentes disciplinas, con sus respectivos enfoques, puntos de vista y la diversidad de sus distintas miradas: un psicólogo, un nutriólogo, un antropólogo, un químico o un economista ofrecerán visiones medianamente dispares, así como medianamente complementarias. Y acumulativa, en el sentido de que ahí donde una visión se queda corta, la otra toma partido, de modo que se tiene una suma de nociones diferentes respecto a un mismo fenómeno.

El paradigma (si así se le puede llamar) en el que la investigación alimentaria del instituto se ha fundamentado es uno de corte predominantemente psicológico y nutricional, en el que el comportamiento y la conducta son los elementos centrales e integradores para estudiar y explicar las formas de regulación y aprendizaje en torno al fenómeno alimentario (López-Espinoza et al., 2018). Entendida así su orientación, el instituto ha optado en encausarse por una brecha de la amplia variedad de opciones posibles dentro del estudio de lo alimentario. Esto es natural, pues la especialización y la especificidad son, después de todo, donde residen el atractivo, el potencial y el propósito de toda institución o escuela científica.

Para fortuna de cualquiera, parte del encanto del quehacer científico es que las brechas que unos y otros toman no son definitivas ni acabadas (aunque muchas veces pretendan serlo). El énfasis que la mayor parte de las investigaciones producidas en el instituto ponen en lo psicológico y lo nutricional (que es donde reside su virtud) es apenas una parte del imperfecto rompecabezas de la alimentación. Por ello, conviene señalar otras investigaciones producidas ahí mismo que se aventuran por otros caminos: un par de etnografías relacionadas a las prácticas alimentarias de diferentes grupos sociales; un par de tesis relacionadas a cuestiones jurídicas en cuestión agroalimentaria; y otras cuantas que se enmarcan dentro de una visión de sistemas alimentarios, centrándose en el papel de la producción agroalimentaria local-global, los efectos de la producción de alimentos sobre los recursos hídricos y las formas alternativas de comercialización de alimentos.

Por los temas que esta minoría de trabajos aborda es fácil colocarlos bajo el cobijo de la tercera línea de investigación del instituto: (3) Alimentación, medio ambiente y socioantropología. Estos trabajos no dejan de lado el aspecto de la salud, quizás el punto de encuentro para todas las investigaciones generadas en el instituto. Pero, en definitiva, ofrecen otras miradas, distintas, pero no por ello menos importantes. Preguntarse por qué comemos lo que comemos es también (por extensión, por multiplicidad y por acumulación) preguntarse por las condiciones y los elementos (sociales, ambientales, culturales, políticos, históricos, etc.) que hacen que nos alimentemos de la manera en la que nos alimentamos, así como las causas y consecuencias asociadas a todo ello.

Por esto, la intención con esto es ofrecer un vistazo a lo que pueden ser (y son) otros temas contemporáneos de estudio e investigación científica respecto al fenómeno alimentario, unas que tocan los ámbitos cultural, económico, social, ambiental y político. Se espera que lo expuesto aquí no sea sino un aliciente para el joven investigador interesado, y que le sirva, al mismo tiempo, como una amable invitación a la apertura, a la incursión de nuevos horizontes en el estudio de lo alimentario.

Producir alimentos que no comemos: la paradoja agroalimentaria de Jalisco

El caso del "oro rojo"

Si uno se da a la tarea de buscar lo suficiente respecto al fenómeno alimentario, su relación con la agricultura y como ambos se ven envueltos en problemáticas agroalimentarias, se encontrará con una situación peculiar en el estado de Jalisco, México. El trabajo a nivel publicitario a través de las notas de prensa, artículos y anuncios ha sido cuidado con tal diligencia que a este estado se le reconoce como "El Gigante Agroalimentario de México". Este mote, que sobresalta el campo jalisciense, parece estar fundado en los "logros" cuantitativos alcanzados más o menos durante la última década que posicionan a Jalisco a la cabeza en producción agropecuaria y ganancias económicas asociadas a nivel nacional.

"Jalisco se consolidó como el gigante agroalimentario", dice el encabezado de una nota periodística de *El Economista*, publicada a finales de 2016 (Romo, 2016), en la cual se detalla la declaración del entonces secretario de Desarrollo Rural del estado, Héctor Padilla Gutiérrez, en la cual afirmó que de las actividades del sector primario, Jalisco aportó 11% al Producto Interno Bruto (PIB).

Ya para 2017, en una publicación conjunta por el Gobierno de Jalisco y la Universidad de Guadalajara (en la que el mismo secretario Padilla Gutiérrez funge como autor) se reafirma ese estatus de Jalisco con los siguientes "números relevantes": (1) la confirmación del aporte del 11% del campo jalisciense al PIB del sector primario nacional; (2) la incorporación al IMSS de 89 mil 558 empleos los cuales corresponden al trabajo en el campo de Jalisco, convirtiéndolo en la entidad que más empleos formales creó en el periodo 2013 - 2016; (3) la notable participación económica de las mujeres en el campo del estado, generando 6 mil 408 millones de pesos al PIB agroalimentario del sector en el 2015 (dato que se toma como indicador de la multiplicación de oportunidades laborales para las mujeres); y (4) un crecimiento del 55% de las exportaciones agroalimentarias en cuatro años (de 2012

a 2016), en el que las *berries* (que incluyen conjuntamente fresa, frambuesa, zarzamora y arándanos), tan sólo en 2016, aportaron el 23% del valor de las agroexportaciones de Jalisco, superando al tequila, tradicionalmente el producto emblema de las exportaciones del sector (Padilla, 2017).

De acuerdo con el Servicio de Información Agropecuaria y Pesquera (SIAP, 2023), en 2022, Jalisco se mantuvo como puntero agroalimentario a nivel nacional, con un volumen de producción agrícola total de 36 millones 141 mil 456 toneladas (dejando en el segundo puesto a Veracruz, con 29 millones 967 mil 747 toneladas), equivalentes a un valor comercial de 94 mil 692 millones de pesos (apenas por detrás de Michoacán, estado que alcanzó los 97 mil 225 millones de pesos). Aunque no se le puede atribuir a un sólo producto o cultivo las notables cifras agroalimentarias del estado, las *berries* figuran como un elemento de especial atención dentro de la producción agroalimentaria del estado.

Las *berries* se encuentran entre los principales sectores que más han destacado en los últimos años, además del aguacate y el agave. Y si bien estas frutas se destacan por su gran rentabilidad, se puede considerar sobresaliente el caso de la frambuesa, también conocida como "el oro rojo del campo mexicano", cultivo del cual Jalisco es el principal productor a nivel nacional (El Informador, 2023).

Ese nombre de "oro rojo", que parece exagerado, escapa de toda pretensión si se revisan los datos abiertos del SIAP. Para 2022, año más reciente del que el servicio tiene registro, en Jalisco se cultivó frambuesa en una superficie de 6 mil 681 hectáreas, con una producción de 116 mil 591 toneladas, que tuvieron un valor superior a los 7 mil 227 millones de pesos. Para ponerlo en perspectiva, solo la producción de frambuesa en 2022 equivale a poco más del 7.3% del valor comercial agrícola total del estado para el mismo año (SIAP, 2022).

Aunque el SIAP (2022) reportó un total de 19 municipios jaliscienses productores de frambuesa, lo cierto es que son dos los que concentran notablemente la superficie productiva para esta fruta: Ciudad Guzmán, municipio de Zapotlán el Grande, con 2,720 hectáreas, y Jocotepec, con 1,876 ha. En este segundo municipio, el éxito y la extensión de la frambuesa ha sido tal que la superficie con disponibilidad hídrica para uso agrícola se ha saturado (El Informador, 2023). Muestra de ello son los datos sobre la superficie sembrada por riego en Jocotepec, que en 2003 fue apenas del 5.3% del total de superficie sembrada para dicho año, lo que equivale a 717 hectáreas, en contraste con el 21.6% registrado para 2018, equivalente a 2,520 hectáreas (González-Flores, 2021). Lo anterior muestra el avance del cultivo de *berries* en el municipio, pues, como se podrá ya intuir, la disponibilidad hídrica para riego es una condición necesaria para la producción de estos cultivos.

A propósito de esta extensión del "oro rojo" en Jocotepec y, en general, en Jalisco, viene al caso mencionar una nota periodística de El Informador (2023) en la cual se puede leer lo siguiente:

"Roberto de Alba Macías, presidente del Consejo Agropecuario de Jalisco (CAJ), destacó que en los últimos años se lograron reconvertir varias regiones productivas empezando por el Sur de Jalisco que tuvieron la visión de dejar de sembrar granos básicos y sumarse a la dinámica que se venía implementando en otros estados como Michoacán con la siembra de los *berries* y el aguacate. Unos años antes inició este nuevo movimiento agroalimentario en la zona de la Ciénega de Chapala principalmente en Jocotepec donde

se establecieron los primeros ranchos de berries como arándano y zarzamora luego las demás regiones se fueron sumando, comentó” (párrafos 4 y 5).

En efecto, la extensión de la frambuesa y de las berries en general, entre otros cultivos, ha supuesto una reconversión que se podía encontrar ya en el recambio señalado previamente sobre el aumento de la superficie de riego en Jocotepec. Porque si la superficie de riesgo aumentó con relación al total, se infiere que la superficie de temporal, esa que corresponde a granos básicos como el maíz, ha disminuido.

Con todo, la producción de berries es (para usar las mismas palabras de la nota antes citada) un “nuevo movimiento agroalimentario”, cuya vocación es la producción intensiva para exportación, misma que supone atractivos rendimientos económicos. A nivel nacional, las berries fueron en 2022 el segundo producto con mayor valor de exportación, con un total de 4 mil 700 millones de dólares (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, 2023). En Jocotepec, durante un periodo de 15 años (de 2003 hasta 2018) el precio promedio por tonelada de frambuesa fue de 45 mil 120 pesos; esto hace palidecer, por ejemplo, al maíz, cuya situación en el mismo municipio y durante el mismo periodo mostró un precio promedio por tonelada de apenas 2 mil 953 pesos (González-Flores, 2021).

Comparaciones como esta dotan de sentido a la reconversión agrícola a la que hace alusión la nota de *El Informador* citada previamente, reconversión en la que se abandona la producción de granos básicos en aras de producir cultivos de alto valor comercial, mismos que entran a una dinámica global. Pues las berries mexicanas llegan a más de 38 países, en los que se incluyen Estados Unidos (principal importador), países de la Unión Europea, de Medio Oriente y del Sudeste Asiático (El Informador, 2023; González et al., 2019; Hernández, 2023; Padilla, 2017).

Contradicciones y consecuencias

Si tantas son las ganancias que las berries generan, si tanta es la producción y si Jalisco es el estado líder agroalimentario en el país, ¿por qué eso no habría de verse como positivo? Después de todo, la derrama económica es grande, se generan empleos, se produce más y mejor, y el nombre de Jalisco se pone en alto, a nivel nacional y más allá.

Se puede partir por esto último, la ya mencionada noción de Jalisco como “Gigante Agroalimentario” de México. A decir de Sánchez-Sánchez (2023), dicha noción es una estrategia gubernamental (en donde figura más notablemente la Secretaría de Desarrollo Rural), promovida y difundida desde 2016 a través de boletines del gobierno del estado y publicaciones de prensa, en la que se hace alarde de los supuestos triunfos (las notables ganancias económicas, las grandes producciones, el liderazgo del campo jalisciense a nivel nacional) del estado en materia agroalimentaria. De acuerdo con el autor, el propósito de la estrategia (que, a fin de cuentas, es un instrumento discursivo del oficialismo gubernamental) ha sido posicionar a Jalisco como un modelo deseable de producción agroalimentaria bajo un marco de agronegocio, producto de una reconfiguración neoliberal. “Que Jalisco sea reconocido como un gigante agroalimentario, que exporta muchos de sus cultivos, lo coloca en una red más amplia a nivel global. Esta estrategia lo mete de lleno al Sistema Agroalimentario Mundial” (Sánchez-Sánchez, 2023, p. 5).

Y es aquí donde encontramos la contradicción fundamental

del asunto, pues

“Aunque el mismo gobierno reconoce que el país importa casi la mitad de sus alimentos y habla de buscar una seguridad alimentaria, su discurso sigue privilegiando la importancia de producir para exportar, y claro la forma idónea para hacerlo es a través de monocultivos” (Sánchez-Sánchez, 2023; p. 5).

Adicionalmente, el aguacate, el agave con el cual se produce el tequila, la chía y, por supuesto, las berries son los monocultivos que fungen como emblemas del nuevo patrón agroalimentario de Jalisco y que son muestra de la contradicción, en función de que “los recursos se siguen destinando más a los agronegocios que a la soberanía alimentaria campesina” (Sánchez-Sánchez, 2003, p. 5).

Un ejemplo concreto de la contradicción, documentada por investigadores y alumnos del IICAN, está en Zapotlán el Grande, en la cual se alude a la situación del municipio, similar a la señalada antes en Jocotepec: una reconversión agroalimentaria, con la paulatina extensión del cultivo de berries evidenciada por el aumento de la superficie ocupada por invernaderos y de los elevados volúmenes de producción para exportación durante los últimos años (Housni et al., 2018).

Al evaluar el consumo de berries en población del municipio, lo que se encontró fue que, pese a la importante producción de estas frutas, éstas son consumidas en cantidades y frecuencias relativamente despreciables. Por ello,

“que la población no consuma estos productos con la frecuencia y en la cantidad suficiente es un indicador de que su producción no está justificada en las necesidades alimentarias de la región y, por lo tanto, no cumple con su seguridad alimentaria” (Housni et al., 2018; p. 18).

El origen de la contradicción se puede rastrear hasta la incorporación de México a la política comercial neoliberal con la firma del Tratado del Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) y la subsecuente adopción de un patrón de especialización agrícola centrada en la producción de frutas y verduras, cuyo destino está en el extranjero, a costa de la producción de granos básicos, que en buena parte son importados (Escalante y González, 2018). Esta relación entre lo que se exporta y lo que se importa termina por ser un “dualismo agropecuario”, es decir, la concentración de cultivos comerciales y el estancamiento de los cultivos de consumo doméstico (Serrano y Cussó, 2012). Lo que resulta es, de nuevo, una situación contradictoria que ha conducido a una dependencia alimentaria en México de carácter paradójico (Otero y Pechlaner, 2013): lo que se consume no es producido y lo que es producido no se consume.

De la contradicción, en la que de fondo se encuentra, como lo señala Sánchez-Sánchez (2023), el alcance y la penetración del Sistema Alimentario Global, se derivan varias consecuencias, unas de corte social y cultural, otras ambientales y nutricionales. Nigh (2014) ataja un poco de estas variadas consecuencias al apuntar: (1) que la agroindustria termina por “descampesinar” (modernizar) a los campesinos, es decir, los saca de la lógica original de la producción para autoabasto (o, cuando menos, para el consumo doméstico) más acorde a los modos de vida tradicionales y los integra a la lógica de “agricultor por contrato” y de explotación intensiva del entorno para la acumulación de capital; (2) que la agricultura intensiva, bajo el criterio de la maximización de los rendimientos, alteró la ecología del suelo, entre otras cosas, por la aplicación excesiva de agroquímicos y fertilizantes; y (3) que, por ese mismo

deterioro de los suelos y por el posterior procesamiento, la calidad nutricional de los alimentos que resultan del sistema alimentario global conforman una dieta contemporánea (u occidentalizada) a la que se asocian afecciones a la salud como el síndrome metabólico en distintas regiones del mundo (por supuesto, entre ellas México).

Para abonar a las problemáticas sociales y económicas asociadas, se puede mencionar el caso de las redes agroindustriales de frutas y hortalizas en las que las agroempresas imponen mecanismos de relación asimétrica con los productores, como la agricultura por contrato; con esto, los agricultores se ven obligados a cumplir con exigentes condiciones y estándares de producción y calidad, generando fenómenos de concentración, exclusión y control agrícola dentro de una dinámica vertical (Macías, 2014).

Ni más ni menos, la producción de *berries* es una red agroindustrial de frutas que se puede ubicar fácilmente en Jalisco. Macías (2014) señaló el sur del estado como la región en la que esta red ha florecido más notablemente (donde está ubicado el municipio de Zapotlán el Grande y a la que habría que sumar el municipio de Jocotepec). Según el autor, la red agroindustrial de las *berries* supone un control por parte de las empresas transnacionales, pues en aquellos casos en los que las empresas ofrecen plantas certificadas y demás infraestructura, los productores asociados se ven sujetos a una dependencia asimétrica en la que son obligados a cumplir con fuertes y estrictas regulaciones, provocando una notable presión económica. En aquellos otros casos en los que los productores no dependen directamente de las empresas, estos encuentran serias dificultades para lograr rendimientos competitivos y ventajosos, pues las inversiones que deben hacer son considerablemente mayores y no siempre cuentan con las certificaciones “oficiales”.

En el mejor de los casos, señaló Macías (2014), los pequeños y medianos productores logran mantenerse en el negocio, aunque en una dinámica casi de auto-explotación, con lo que terminan “casi como jornaleros en sus propias tierras” (p. 215). La pérdida de patrimonios, las elevadas deudas y la pérdida de conocimiento local son algunas de las consecuencias de las redes agroindustriales. En lo que respecta al territorio

“se restringen los beneficios locales y comienzan a aparecer externalidades negativas —sobreexplotación de recursos humanos y territoriales (agua, tierra), contaminación por uso de agroquímicos, plásticos, etc.; afectaciones al paisaje, problemas de salud, problemas sociales por inmigración desordenada, presencia de plagas, etc.—, que dañan el desarrollo de otras actividades” (Macías, 2014, p. 216).

En un intento de englobar (1) lo alimentario y lo nutricional, (2) las contradicciones entre los discursos e intereses oficiales por parte de las instituciones gubernamentales y las necesidades reales en materia de seguridad (y soberanía) alimentaria en Jalisco (y en el país), y (3) las afectaciones sociales y ambientales breve y superficialmente mencionadas aquí, se puede hacer mención del carácter extractivo de la producción de *berries*.

Que la producción de *berries* se destine prácticamente en su totalidad a la exportación implica no solamente una desconexión social y geográfica entre los lugares en donde se lleva a cabo la producción agrícola y los lugares en donde finalmente se consume aquello producido (de lo que deriva la ya señalada contradicción entre intereses económicos y seguridad alimentaria). Implica que, así como los alimentos se

van para otro lado, todo aquello que posibilitó su producción (tierra, agua, trabajo), de cierto modo, termina también en otro lugar.

Para diversos autores, la agricultura puede ser considerada como una actividad extractivista. Veltmeyer (2023), por ejemplo, entiende el extractivismo agrario (o agroextractivismo) como un modo de acumulación fundamentalmente basado en la producción intensiva de monocultivos a gran escala para exportación y que se reproduce a partir de

“relaciones sociales de explotación particulares, combinadas con un intercambio ecológico y económico desigual en el que se extrae la plusvalía y las oportunidades, con un deterioro de las condiciones laborales a través de nuevas formas de control y mecanización de la cadena de valor” (p. 14).

Aunque se pueda argumentar que la producción de *berries* no puede ser considerada como de “gran escala” (pues aún el maíz, por ejemplo, pese a sus desventajas, sigue cultivándose en extensiones de superficie relativamente mayores), su naturaleza es esencialmente extractiva: ese característico intercambio desigual se encuentra de fondo en el “nuevo movimiento agroalimentario” de Jalisco, mismo que ha reconvertido parte de su agricultura produciendo ya no alimentos, sino atractivas mercancías, todo a cambio de la degradación de los suelos, del agotamiento de los recursos hídricos y del desgaste de productores y jornaleros.

Una mirada directa desde la investigación en campo

El que hacer investigativo que se lleva actualmente se encuentra relacionado notablemente con lo que hasta aquí se ha descrito, la situación agroalimentaria de Jalisco (más específicamente, en Jocotepec) en los términos de reconversión agrícola que supone la producción de *berries*. A continuación, se ofrece una breve muestra derivada directamente del trabajo del campo (todavía en curso) en el que, bajo un enfoque etnográfico, se estudia la realidad agroalimentaria de una localidad en el municipio de Jocotepec.

Brevemente, se trata del pueblo de Zapotitán de Hidalgo, considerado ejido desde 1927 (Flores Jiménez, 2006) y que se encuentra a la altura del kilómetro 51 de la carretera Guadalajara-Morelia, justo en medio del valle que se forma entre el Cerro Viejo, mismo que forma parte del Área Estatal de Protección Hidrológica “Cerro Viejo-Chupinaya-Los Sabinos”, y el Cerro del Carrizo, uno de los varios nombres con el que se conoce el cerro al sur del pueblo.

El valle que se forma en medio de los dos cerros conforma una gran extensión de tierras agrícolas. A partir de los relatos de diferentes habitantes de la localidad se puede establecer (al menos tentativamente) una periodización agroalimentaria que abarca poco más de un siglo. Inicia con el tiempo antes del ejido, cuando la hacienda de San Ignacio figuraba como centro de organización social y de producción agrícola. Después continúa con el periodo que sigue a la constitución del ejido y hasta 1970, cuando la producción agroalimentaria (principalmente maíz, frijol y garbanzo) se mantuvo en una lógica doble de autoabasto y venta, y en el que las actividades eran de carácter más “tradicional”. En este periodo destaca también una situación generalizada de limitaciones económicas y de un menor acceso alimentario, por lo que no pocos casos complementaban sus patrones dietéticos mediante prácticas de ordeña y traspatio, así como de caza y recolección silvestres. Posteriormente comienza un periodo

que va probablemente desde finales de la década de 1970 y hasta inicios del siglo XXI. Esta etapa se podría identificar como la entrada de la revolución verde a la localidad: la implementación de los paquetes tecnológicos agrícolas (que incluían semillas mejoradas y fertilizantes) y la incursión de las grandes maquinarias. A partir de esta etapa, la producción agrícola local comienza a tomar el maíz como objetivo de una producción menos diversa, uniforme y extensiva. Y, finalmente, el periodo que corresponde al nuevo patrón o régimen agroalimentario. Este comienza desde mediados de la década de 1990 con la aparición de cultivos comerciales como el jitomate, la cebolla y el pepino; y, ya en los primeros años del nuevo milenio, destaca el surgimiento de las *berries*, cultivos que al día de hoy son los dominadores del panorama agroalimentario del valle y, en general, de todo el municipio de Jocotepec.

El nuevo régimen agrícola del valle obedece a que la localidad se encuentre completamente rodeada por cultivos de *berries* (predominantemente frambuesa), por lo que la mayor parte de las tierras aledañas al pueblo están ocupadas por estos frutos. El paisaje y las vistas que se pueden apreciar desde las afueras del pueblo son aquellas dominadas por las estructuras metálicas de los macro-túneles (formas típicas de cultivo bajo las cuales se producen las *berries*, en orden de mantener las condiciones adecuadas de temperatura y humedad), con sus estructuras recubiertas de plásticos blancos. La Figura 1 es una fotografía que muestra el Cerro Viejo de fondo y se observa una porción del valle cuya superficie se encuentra notablemente ocupada por plásticos y macrotúneles



Figura 1. Vista panorámica del valle en el Municipio de Jocotepec, Jalisco. Fotografía de Juan José González-Flores.

El tránsito por la carretera Guadalajara-Morelia, misma que atraviesa el valle, ofrece vistas similares a las de la Figura 1, pues a uno y otro lado del camino se observan parcelas cubiertas por plásticos. Algunas se aprecian descubiertas, aunque ocupadas por las estructuras metálicas de los macrotúneles. Apenas unas cuantas se pueden encontrar desocupadas, seguramente por estar en proceso de "descanso" (es decir, cuando se termina un ciclo productivo de la planta de *berries* y se rota con maíz).

El pueblo, para expresarlo dramáticamente, se encuentra cercado por las *berries*. Basta con andar un poco después de las últimas casas para alcanzar las primeras parcelas ocupadas por frambuesa. Muestra de esto es la Figura 2. En un primer plano se observa una breve porción de parcela en la que la tierra ha sido recientemente trabajada; enseguida, los arcos metálicos que son la estructura de los macrotúneles, y los plásticos recubriendo la tierra en los surcos y plegados a los costados de los túneles, listos para correrse por encima. Todo listo para comenzar a plantar. Apenas unos metros más allá

de la parcela comienzan las casas e incluso se aprecia la torre de la iglesia.



Figura 2. Vista a las afueras del pueblo de Zapotitán de Hidalgo, Jalisco. Fotografía de Juan José González-Flores.

A decir de varias de las personas del pueblo (varios de ellos adultos mayores), las *berries* aparecieron en los primeros años del nuevo milenio; aunque primero fue la fresa y aunque también se han producido y se producen arándanos y zarzamora, eventualmente la protagonista del nuevo paisaje agrícola sería la frambuesa. Algunos cuentan que "ingenieros" llegaron al pueblo a hacer estudios de suelo, lo que facilitó la progresiva llegada de empresas productoras que poco a poco se fueron asociando con agricultores locales, típicamente mediante la renta de tierras bajo contratos de variable duración, o bien, bajo formatos de agricultura por contrato.

Con el tiempo y gracias a los rendimientos y las ganancias asociadas, lo que al principio fue recibido con escepticismo y reservas se convirtió a la postre en (presumiblemente) la principal actividad agrícola en los alrededores. Esto ha sido así al grado de que no pocos agricultores han optado por dejar de trabajar sus propias tierras para la producción de maíz (como lo fue durante muchos años) y rentarlas mejor para los productores y las empresas de *berries*; a esto han favorecido, entre otras cosas, los cambios generacionales (relacionados con ocupaciones y preferencias laborales) y los procesos de migración.

La reconversión agroalimentaria por la que Zapotitán ha atravesado se estima de maneras distintas. Para unos, la producción de *berries* en el valle representa oportunidades de trabajo para muchos. La demanda de jornaleros es tal que desde hace algunos años se ha normalizado la presencia de personas que vienen a trabajar desde otros estados como Oaxaca y Chiapas, residiendo en la localidad temporal o permanentemente. Además, aquellos que se animan a producir *berries* llegan a lograr significativas ganancias (no exentas de trabajo duro y bajo el riesgo siempre latente del fracaso y la deuda). A esto se suma la comodidad y la facilidad de muchos (especialmente aquellos agricultores de edad avanzada) al rentar sus tierras, lo que les supone un ingreso económico de manera periódica sin someterse a trabajos exhaustivos.

Para otros, las *berries* implican una seria preocupación: los pozos que se perforan para el riego de estos cultivos tienen que ser cada vez más profundos, signo inequívoco del progresivo agotamiento de los recursos hídricos locales. ¿Cuánta agua queda y para cuánto tiempo seguir produciendo *berries*? Esa es una incógnita incómoda reconocida por muchos y cada vez más presente en la discusión pública.

¿Quiénes ganan y quiénes pierden? ¿Qué se gana y qué se pierde? Como se podrá dar cuenta, el consumo de *berries* en el ámbito local es marginal (si no es que nulo), dada la priorización de la exportación. Además, las ganancias se concentran en aquellos afortunados que, por diferentes circunstancias, se vieron favorecidos a diferentes proporciones por el cultivo de estos frutos.

Los agricultores que no quieren o no pueden integrarse a la lógica de las *berries* enfrentan cada año mayores dificultades económicas, sociales y ambientales para mantener el cultivo de maíz; los menos mantienen la práctica de carácter más tradicional de sembrar maíz de semilla propia, para el autoabasto y/o la venta local, en los terrenos de ladera de los cerros cercanos al pueblo, práctica que parece estar eventualmente condenada al desuso.

Adicionalmente, no se puede pasar por alto la dimensión dietética en la localidad, determinada por una serie de variados factores entre los que se puede contar la oferta y la disponibilidad alimentarias (compuestas predominantemente por toda clase de productos procesados, empaquetados y envasados que prácticamente en su totalidad provienen de otros lugares y que no son muy distintos de lo que se podría encontrar, por ejemplo, en cualquier punto de la zona metropolitana de Guadalajara), los distintos niveles de acceso a los alimentos, el género, la edad y la ocupación. Asimismo, son determinantes las diferencias intergeneracionales y los subsecuentes procesos de adopción, transformación y abandono de patrones y prácticas dietético-alimentarias y agrícolas entre una generación y otra. Así, aunque se mantiene el consumo de materias alimentarias locales, derivadas de la recolección silvestre, de la agricultura de desmonte y de la crianza de traspatio o en corral, estas prácticas son cada vez menos frecuentes, especialmente entre las generaciones más jóvenes.

¿Qué (des)vinulaciones ocurren entre lo agrícola y lo alimentario en un contexto como el descrito? La cuestión no se reduce (no puede reducirse) a solo un factor, pues de por medio existen elementos ambientales, sociales, económicos, entre otros. La investigación mantiene su curso y por ahora las respuestas son apenas esbozos.

Producción y alimentación anclada al desierto potosino

Contrario al imaginario popular de que el desierto no tiene casi nada que se pueda aprovechar por considerarse un territorio estéril, en su cultura gastronómica se puede encontrar una amplia gama de alimentos producidos dentro de ese territorio, mismos que implican un vasto conocimiento de las condiciones agroclimáticas y la ecología del lugar.

En particular, el desierto potosino comprende la zona norte altiplana del estado de San Luis Potosí. Es travesada por el trópico de Cáncer y tiene un clima semiseco, con una precipitación media anual de 300 ml y una vegetación predominantemente xerófila (es decir, especies adaptadas a un entorno seco). Los recursos naturales no se disponen todos de manera constante, por lo que su aprovechamiento se inserta dentro de un ciclo de intermitencias. La producción agropecuaria local tiene una lógica particular dentro del territorio donde se ancla y la misma se orienta al autoabasto. En este ambiente se aprovechan todas las zonas de planicie y de montaña a través de la trashumancia en el tiempo, es decir, que el desierto se habita en movimiento,

de manera que mientras durante un periodo concreto se aprovechan los recursos de una zona, otra zona se regenera para que posteriormente se pueda volver a aprovechar, y así sucesivamente.

En la Figura 3 se muestra el perfil agroecológico de una comunidad típica del altiplano. Comúnmente, las partes serranas son aprovechadas para la cacería de liebre, conejo, rata, víbora, jabalí y venado, al mismo tiempo que se practica la recolección de flores, hierbas e insectos comestibles. También se desarrolla la ganadería caprina mediante el sistema de majadas o corrales en las faldas de los cerros. Todos los productos son utilizados para el autoabasto y generalmente son proveídos por los hombres. Asimismo, en el traspatio se produce una variedad importante de alimentos que –principalmente– la mujer incorpora a la dieta de las familias del desierto (ver Figura 3). Por su parte, la agricultura, desarrollada principalmente en las partes planas, provee de forrajes para los animales y algunos granos para consumo humano.

El 60% de los hogares tienen como principal actividad la ganadería caprina, la cual es complementada con la agricultura de secano (o de temporal) y la migración pendular hacia Monterrey, Nuevo León. La caprinocultura cobra especial relevancia ya que de la leche de cabra se elabora el queso que es un alimento básico en las cocinas de los pobladores de la región y es por lo tanto una de sus principales fuentes de proteína. Por su parte, los cabritos son comercializados con intermediarios que los revenden en Monterrey.



Figura 3. Perfil agroecológico de Pocitos, Charcas, San Luis Potosí. Tomado de "Configuración socioambiental en los agroecosistemas húmedo y seco de México: Ahuacapán, Jalisco y Pocitos, San Luis Potosí", por Lara y Bretón, 2017, p. 175.

Por su parte, la agricultura (de milpa y traspatio) son actividades dirigidas principalmente al autoabasto y complementariedad de la alimentación. Cabe mencionar que la ganadería y la agricultura implican la cacería y/o recolección de diversas especies alimenticias del entorno desértico.

Cocinas y platillos del desierto potosino

Los alimentos cotidianos se componen en un 50% de alimentos producidos por las mismas familias y 50% de abarrotes adquiridos en las tiendas locales. Se consumen principalmente las tortillas de maíz, que componen la mitad del plato del día; a las tortillas se le suman queso, huevo,

nopales, frijoles, jitomate y papa, así como café soluble, azúcar, aceite, pan, sopa de pasta y refrescos. Los platillos típicos de la cotidianidad son las sopas aguadas con queso o queso en caldillo de tomate. Resulta también notable que se suele tortear tortillas de harina de trigo y no solo de maíz. Las mujeres son quienes se encargan totalmente de la preparación de este tipo de platillos cotidianos.

Los platillos de fiesta destacan por la presencia de carne de diferentes especies animales, como la barbacoa de chivo, algún asado de pollo, conejo, liebre o rata, o algún platillo que incorpora la carne de cerdo. Estas se preparan principalmente en moles rojos de chiles secos, como el llamado "asado de boda" y se acompañan de arroz rojo. En estos casos concretos, tanto los hombres como las mujeres participan en la preparación.

Los platillos rituales se consumen principalmente durante la "semana santa" católica y se componen de alimentos de origen marino como las sardinas y el bacalao seco. También se realizan orejones de calabaza lampreados, arroz con garbanzo y se consumen algunas flores del desierto como los llamados "cabuches" (flores de las biznagas rojas) y "chochas" (flores de la yuca o palma samandoca).

Otros platillos que se consumen de manera común, independientemente de la ocasión o la época del año, son los que se mantiene mediante algún proceso de conserva, como los orejones deshidratados, los chiles secos, los quesos maduros, la carne seca, las tiras de chicharrón seco y los tamales congelados. Esta tipología que caracteriza los alimentos típicos del desierto potosino se muestra en la Figura 4.



Figura 4. Tipología de alimentos en el desierto potosino. Elaborada por Luz Emilia Lara y Bretón.

Los hogares cuentan con varios espacios de preparación de alimentos que se organizan en torno a diferentes fuentes y estilos de cocción: la cocina con estufa de gas, la cocina con fogón de leña, la cocina con horno de piedra, la cocina con hoyo para la cocción y la cocina con parrilla para asados. Según el tiempo de cocción y el platillo que se trate, se decide utilizar un espacio de cocción en concreto (Figura 5). Por ejemplo, los frijoles se cuecen en el fogón de leña en una olla de barro, lo mismo que las tortillas, que se hacen también en el fogón; los panes de maíz se hacen en el horno de piedra; la carne de borrego se prepara en un hoyo en la tierra; las sopas aguadas en la estufa de gas, etc.

Asimismo, se tienen diferentes tipos de parrillas o comales para regular la forma de la cocción de los alimentos. Adicionalmente, se asignan determinadas ollas o materiales

para los alimentos según el sabor que se prefiera (por ejemplo, los frijoles se cosen preferentemente en barro y leña). La comida "cotidiana" es generalmente preparada por las mujeres y ellas deciden el menú del día en función de los ingredientes disponibles. Los hombres participan mayormente en la preparación de platillos de fiesta o rituales y que se cocinan "al aire libre" (por ejemplo, la barbacoa de hoyo o el cazo de asado de boda).



Figura 5. Espacios de cocción en estufas de gas y fogones de leña, en ollas de barro y peltre. Fotografías de Luz Emilia Lara y Bretón.

Restricciones, exclusiones y creencias en torno a la alimentación

En la alimentación intervienen diversas restricciones y prohibiciones fundadas en creencias religiosas, sobre la noción de lo que es saludable o insalubre, sobre el gusto y lo que se considera sabroso o no, así como los roles de género asignados culturalmente.

Las restricciones más comunes son las impuestas por la religión. Por ejemplo, la carne roja se restringe en semana santa. Otro tipo de restricciones son las impuestas medicamente de acuerdo a la edad o alguna condición de salud especial como la diabetes. Por ejemplo, los adultos mayores suelen tener restricciones con las bebidas azucaradas y con los horarios para comer, concentrados principalmente antes de las siete de la tarde, sobre todo para los alimentos de lenta digestión llamados "pesados".

Una exclusión observada fue la que solo permite que las mujeres elaboren tortillas o torteen; los hombres no saben ni hacerlo. Asimismo, los quesos son elaborados solo por las mujeres (Figura 6). Si bien existen algunas excepciones, estas se deben a que son hombres "solos" que no tienen familiares mujeres que puedan realizarles estos alimentos.

En cuanto a las creencias, se asocian diversas propiedades curativas a ciertos alimentos. Por ejemplo, se cree que la víbora de cascabel cura el cáncer, que el "unto" (o manteca) de cerdo cura el empacho, o que la rata de campo fortalece el sistema inmune, razón por la que se le da en caldo a los enfermos en casa.

Por otro lado, aunque recolectan chinicuales (conocidos popularmente como gusanos de maguey) y escamoles (larvas de hormigas), no suelen consumirlos, ya que es una actividad

más orientada a la comercialización; en general, la población no come insectos pues algunos se asocian a algún tipo de daño por envenenamiento



Figura 6. Mujeres del desierto elaborando quesos, tortillas y salsa de molcajete. Fotografías de Luz Emilia Lara y Bretón.

Algunas reflexiones a propósito de las apariencias

Los casos documentados aquí muestran, en principio, un marcado contraste respecto a las apariencias que ambos suponen. En Jalisco (la supuesta granja del país) y en Jocotepec se produce y se gana mucho en términos de producción agrícola. Sin embargo, pese a ello la seguridad alimentaria se encuentra comprometida, una vez que se ha visto la esencia del nuevo paradigma agroalimentario del estado: la producción para la exportación.

El desierto potosino, en cambio, ofrece una visión decididamente distinta; el solo hecho de leer la palabra “desierto” levanta sospechas respecto a la posible práctica de cualquier forma de producción agroalimentaria. Contra todo, lo que se pueden encontrar allí es una variedad de prácticas y saberes que, anclados y desarrollados en y para un territorio particular, han posibilitado una notable diversidad de manifestaciones alimentarias que posibilitan y mantienen la vida en sociedad.

Para acentuar el contraste, el caso de la alimentación del desierto potosino muestra que mientras la producción agropecuaria se mantenga en manos de los locales, la alimentación estará vinculada a la producción local. Aquí, los roles de género en la organización de la alimentación (producción, preparación y consumo) permiten un consumo más eficiente basado en el trabajo familiar y con ello una mejor transmisión intergeneracional de la cultura gastronómica y agropecuaria.

Por el contrario, con la entrada de capitales y agentes externos, como en el caso de las *berries*, la alimentación se encuentra menos localizada o desterritorializada. Las consecuencias no se limitan a lo dietético-alimentario, sino que alcanzan también, de manera notable, los ámbitos de lo social y lo ambiental. Si bien persisten ciertas prácticas tradicionales, los recambios generacionales (sumados a los procesos de migración laboral) provocan la concentración de las prácticas agroindustriales que aquí se han descrito.

No obstante, en el comer intervienen múltiples factores culturales (como las creencias religiosas, las posiciones intergeneracionales, los roles de género, y los saberes locales relacionados a las prácticas alimentarias y a las propiedades y atributos de los alimentos), ambientales (como los recursos de suelo y agua característicos del territorio en donde las prácticas agroalimentarias se encuentran ancladas, así como las condiciones en las que se encuentren los mismos), económicos y políticos (como los intereses gubernamentales y transnacionales para propiciar reconversiones agrícolas bajo lógicas productivas intensivas y para la exportación), así como históricos (como las transformaciones agroalimentarias

situadas y desarrolladas en un tiempo y espacio concretos), entre otros.

No se pretende de ningún modo haber ofrecido una respuesta para la pregunta de ¿Por qué comemos lo que comemos? En todo caso, lo que se ha mostrado aquí es una mirada proveniente desde otro ángulo para ampliar la visión del fenómeno alimentario. Para los autores queda la esperanza de haber incitado la consideración y el reparo de otros horizontes acaso ignorados por el lector, en los que se puedan encontrar reflexiones interesantes y, por qué no, nuevos campos de estudio e indagación científica.

Referencias

- Contreras, J., y Gracia, M. (2005). *Alimentación y cultura. Perspectivas antropológicas*. Editorial Ariel
- De Garine, I. (1999). Antropología de la alimentación: entre naturaleza y cultura. *Alimentación y Cultura. Actas del Congreso Internacional* (pp.13-34). Ediciones la Val de Onsera.
- El Informador (2023, 10 de marzo). Se incrementa producción de las berries en Jalisco. <https://www.informador.mx/Economia-de-Jalisco-Se-incrementa-produccion-de-las-berries-en-el-Estado-l202303100001.html>
- El Informador (2023, 1 de mayo). Jalisco consolida su liderazgo en el sector agropecuario. <https://www.informador.mx/economia/Economia-mexicana-Jalisco-consolidasu-liderazgo-en-el-sector-agropecuario-20230501-0016.html>
- El Informador (2023, 4 de octubre). Jalisco consolida liderazgo en sector agroalimentario. <https://www.informador.mx/Jalisco-consolida-liderazgo-en-sector-agroalimentario-l202310040008.html>
- Escalante, R., y González, F. (2018). El TLCAN en la agricultura de México: 23 años de malos tratos. *Ola Financiera*, 2(29); 85-104. <https://doi.org/10.22201/fe.18701442e.2018.29.64143>
- Flores Jiménez, M. (2006). *Crónicas de San Francisco Xocotepec*. Editorial Lagartija Azul
- González, F. J., Rebollar, S., Hernández, J., Morales, J. L., y Ramírez, O. (2019). Situación actual y perspectivas de la producción de berries en México. *Revista de Agronegocios*, 44, 260-272. <https://www.redalyc.org/journal/141/14161295012/html/>
- González-Flores, J. J. (2021). *Relación entre los cambios en la producción agroalimentaria local y la calidad de la dieta en una población rural del estado de Jalisco* [Tesis de Maestría, Universidad de Guadalajara]. Repositorio del Instituto de Investigaciones en Comportamiento Alimentario y Nutrición.
- Hernández, E. (2023, 24 de abril). Berries superan a la cerveza y el tequila: son el alimento mexicano con más ventas al mundo. *Forbes*. <https://www.forbes.com.mx/berries-superan-a-la-cerveza-y-el-tequila-son-el-alimento-mexicano-con-mas-ventas-al-mundo/>
- Housni, F. E., Lares-Michel, M., Aguilera-Cervantes, V. G., Guízar Mateos, I., Bracamontes del Toro, H., y Michel Nava, R. M. (2018). Impacto de la producción de berries sobre el comportamiento alimentario en una población de Jalisco, México. *Revista Mexicana de Trastornos Alimentarios*, 9(1), 11-23. <https://doi.org/10.22201/fesi.20071523e.2018.1.463>
- Lara y Bretón, L. E. (2017). *Configuración socioambiental en los agroecosistemas húmedo y seco de México: Ahuacapán, Jalisco y Pocitos, San Luis Potosí* [Tesis de doctorado. CIESAS-Occidente]. Repositorio Institucional del CIESAS: <http://ciesas.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1015/824>
- López-Espinoza, Martínez-Moreno, A. G., Aguilera-Cervantes,

- V. G., Salazar-Estrada, J. G., Navarro-Meza, M., Reyes-Castillo, Z., García-Sánchez, N. E., y Jiménez-Briseño, A. (2018). Estudio e investigación del comportamiento alimentario: Raíces, desarrollo y retos. *Revista Mexicana de Trastornos Alimentarios*, 9(1), 107-118. <https://doi.org/10.22201/fe-si.20071523e.2018.1.465>
- MacClancy, J., y Macbeth, H. (2004). Introduction. How to do anthropologies of food. En H. Macbeth y J. MacClancy (Eds.), *Researching Food Habits. Methods and Problems* (pp. 1-14). Berghahn Books.
- Macías, A. (2014). Tú produce, del resto yo me encargo. Integración transnacional hortofrutícola en el Sur de Jalisco, México. En H. González & M. Calleja (Eds.), *Dinámica Territorial Agroalimentaria en Tiempos de Glocalización* (pp. 181-218). Universidad de Guadalajara.
- Martínez-Moreno, A. G. (2018). Introducción. En A. López-Espinoza, A. G. Martínez Moreno y V. G. Aguilera-Cervantes (Coords.), *Investigaciones en Comportamiento Alimentario. Reflexiones, alcances y retos* (pp. XI-XV). Porrúa.
- Nigh, R. (2014). Soberanía alimentaria y resistencia campesina. Hacia una ecología política de la agricultura campesina. En H. González y M. Calleja (Eds.), *Dinámica Territorial Agroalimentaria en Tiempos de Glocalización* (pp. 99-134). Universidad de Guadalajara.
- Otero, G., y Pechlaner, G. (2013). La dieta estadounidense y la dependencia alimentaria en América Latina. *Estudios Críticos del Desarrollo*, 3(5), 27-50. <https://estudiosdeldesarrollo.mx/estudioscriticosdeldesarrollo/wp-content/uploads/2019/01/ECD5-2.pdf>
- Padilla, H. (2017). *Jalisco Gigante Agroalimentario. Desarrollo económico y bienestar*. https://sader.jalisco.gob.mx/sites/sader.jalisco.gob.mx/files/jalisco_gigante_agroalimentario_2017.pdf
- Romo, P. (2016, 14 de diciembre). Jalisco se consolidó como el gigante agroalimentario. *El Economista*. <https://www.economista.com.mx/estados/Jalisco-se-consolido-como-el-gigante-agroalimentario-20161214-0149.html>
- Sánchez-Sánchez, D. (2023). Las juventudes rurales ante el "Gigante Agroalimentario" en Jalisco, México. Reflexiones sobre afectación ambiental y justicia intergeneracional. *Utopía y Praxis Latinoamericana*, 28(102). <https://doi.org/10.5281/zenodo.8027788>
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (2023, 27 de julio). Berries, segundo producto del campo con mayor valor de exportación: Agricultura. *Prensa Gobierno de México*. <https://www.gob.mx/agricultura/prensa/berries-segundo-producto-del-campo-con-mayor-valor-de-exportacion-agricultura?idiom=es>
- Serrano, E., y Cussó, X. (2012). Soberanía alimentaria y cambios en la dieta en México 1961-2009. Una primera aproximación a partir de los datos sobre consumo aparente de la FAO. *Working Papers (Universitat Autònoma de Barcelona. Unitat d'Història Econòmica)*, 7(1). http://www.h-economica.uab.es/papers/wps/2012/2012_07.pdf
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera [SIAP]. (2022). Estadística de Producción Agrícola 2022. <http://info-siap.siap.gob.mx/gobmx/datosAbiertos.php>
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera [SIAP]. (2023). *Expectativas agroalimentarias 2023*. <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/819645/Expectativas-2023.pdf>
- Veltmeyer, H. (2023). La dinámica de agroextractivismo en América Latina. *Revista Latinoamericana de Estudios Rurales*, 8(15). <https://ojs.ceil-conicet.gov.ar/index.php/revistaalas-ru/article/view/1093>

Determinantes conductuales del consumo de frutas y verduras en escolares: una perspectiva

Behavioral determinants of fruit and vegetable intake in schoolchildren: a perspective

Ana Mora^{1*}, Alma Gabriela Martínez-Moreno², Antonio López-Espinoza³, Tania Yadira Martínez-Rodríguez⁴, Samantha Josefina Bernal-Gómez², Nelson Hun⁵

¹Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia.

²Instituto de Investigaciones en Comportamiento Alimentario y Nutrición (IICAN), Universidad de Guadalajara, México.

³Red de Investigaciones en Comportamiento Alimentario y Nutrición (RIICAN).

⁴Escuela de Nutrición y Dietética, Universidad del Sinú, Cartagena, Colombia.

⁵Escuela de Nutrición y Dietética, Universidad Santo Tomás, Antofagasta, Chile.

*Autor de correspondencia: Carretera 9 N° 27, C.P. 680002, Bucaramanga, Santander, Colombia, apmorave@uis.edu.co

Perspectiva

Resumen

El bajo consumo de frutas y de verduras es una preocupación mundial. Varios estudios han realizado intervenciones conductuales para mejorarlo. A su vez, de acuerdo con el modelo de determinantes de la salud, las conductas son consideradas determinantes intermedios, debido a que su expresión incide sobre la prevención o aparición de enfermedades. La importancia de estos determinantes justificó la realización de un análisis de perspectiva acerca de un conjunto de conductas que pueden favorecer el consumo de frutas y verduras en escolares. En este análisis, se identificaron como determinantes conductuales: conductas que corresponden al individuo, tales como cocinar, cultivar o sembrar alimentos, realizar actividad física; y conductas que dependen del entorno, tales como algunas prácticas de los padres o cuidadores al ofrecer alimentos a los escolares, la práctica de la lactancia materna y la selección de alimentos en el restaurante escolar. Dentro de los resultados cabe resaltar algunos elementos que pudieron incidir en el éxito de intervenciones que usaron determinantes conductuales para incrementar la ingesta de frutas y verduras: todas las investigaciones que incluyeron actividad física más educación alimentaria y nutricional lograron incrementos en la ingesta de frutas y verduras de los escolares. Las estrategias de comportamiento planificado pueden ser más efectivas cuando estas son planeadas y ejecutadas directamente por los escolares; la lactancia materna favorece la ingesta de verduras y frutas durante la infancia; la exposición repetida de alimentos puede favorecer la preferencia hacia los alimentos presentados, pero no necesariamente su ingesta. Un aspecto crucial a tener en cuenta es el número de exposiciones. Las actividades de siembra y jardinería pueden ser más efectivas si se acompañan de actividades de educación alimentaria y nutricional. Son necesarias más investigaciones que amplíen la información sobre el uso de estos determinantes para modificar la conducta alimentaria.

Palabras clave: comportamiento alimentario, educación alimentaria y nutricional, alimentación saludable, determinantes de la salud.

Abstract

Low fruit and vegetable consumption is a global concern. Several studies have carried out behavioral interventions to improve it. Furthermore, according to the health determinants model, behaviors are considered intermediate determinants because their expression affects the prevention or appearance of diseases. The importance of these determinants justified a perspective analysis of a set of behaviors that can favor the consumption of fruits and vegetables among schoolchildren. In this analysis, behavioral determinants were identified as behaviors that correspond to the individual, such as cooking, growing or sowing food, performing physical activity; and behaviors that depend on the environment, such as some practices of parents and caregivers when offering food to children, the practice of breastfeeding and the selection of food in the school restaurant. Among the results, it is worth highlighting some elements that could influence the success of interventions that used behavioral determinants to increase the intake

Recibido: 06-05-2024

Aceptado: 15-07-2024

Volumen 4, núm. 7

Julio - Diciembre de 2024

<https://doi.org/10.32870/jbf.v4i7.53>

v4i7.53



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.

of fruits and vegetables: all the studies that included physical activity plus food and nutritional education achieved increases in fruit and vegetable intake in schoolchildren. Planned behavioral strategies may be more effective when these are planned and executed directly by schoolchildren. Breastfeeding favors the intake of vegetables and fruits during childhood. Repeated exposure to foods may favor preference for the foods presented, but not necessarily their intake; the number of exposures is a crucial aspect to consider. Planting and gardening activities may be more effective if accompanied by food and nutritional education activities. More research is necessary to expand the information on the use of these determinants to modify eating behavior.

Keywords: eating behavior, nutrition education, healthy eating, determinants of health.

Introducción

Un consumo suficiente y adecuado de frutas y verduras se encuentra asociado con una mejor salud (Aune et al., 2017; Hartley et al., 2013; Pascual et al., 2019), especialmente para prevenir, controlar o mejorar problemas de salud como la hipertensión arterial, la obesidad y el cáncer, entre otros (Hartley et al., 2013). Sin embargo, se ha informado que la ingesta mundial de frutas y verduras se encuentra por debajo de las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud, la cual sugiere una ingesta de más de 400 gramos por día para población general (Kalmipourtzidou et al., 2020; World Health Organization [WHO] and Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO], 2003). En este sentido, se requieren acciones para incrementar la ingesta de estos alimentos; por lo que el presente artículo sugiere que incidir sobre las conductas, como determinantes de la salud, podría contribuir a mejorar el consumo de frutas y verduras.

En este sentido, los determinantes de la salud son descritos como las circunstancias en las cuales las personas nacen, crecen y se desarrollan (Dahlgren y Whitehead, 1991). Estos explican la mayoría de las desigualdades en salud, es decir, las diferencias sistemáticas en el estado de salud entre diferentes grupos poblacionales (Whitehead y Dahlgren, 2006). Desde la perspectiva del análisis de los determinantes, no solo se tiene en cuenta la atención de la salud centrada en factores de riesgo de las enfermedades, sino que también se resalta la existencia de factores promotores (aquellos que contribuyen a tener salud) y de factores protectores (relacionados con las condiciones necesarias para tener salud). Puede afirmarse que los factores protectores favorecen la expresión de los factores promotores de la salud. Esta perspectiva es importante, porque implica la necesidad de trabajo desde diferentes sectores de la sociedad y antes de que aparezcan las enfermedades, ofreciendo posibilidades para el trabajo interdisciplinar, transdisciplinar y multisectorial sobre los determinantes de la salud de la población (WHO, 1986).

Es fundamental tener en cuenta que un único determinante de la salud puede ser un factor común para el desarrollo de múltiples enfermedades, por lo cual las intervenciones desde el enfoque de determinantes deben diferenciarse de las acciones medicalizadas y fragmentadas, centradas en la etiología de cada enfermedad (Dahlgren y Whitehead, 2021; Mujica, 2015). Por otra parte, estos determinantes se han clasificado en: intermedios, aquellos asociados a variables del nivel individual, tales como las conductas, las circunstancias materiales en las cuales viven los individuos, entre otros; y determinantes estructurales, relacionados con aspectos que no pueden ser medidos de forma individual, asociados a factores socioeconómicos y políticos, los cuales generan estratificación de las poblaciones y pueden explicar las desigualdades en salud de la población (WHO, 2010).

Teniendo en cuenta lo mencionado previamente, los factores conductuales son considerados determinantes intermedios, dado que estos son expresados por los individuos y son esenciales para lograr y mantener un adecuado estado de salud. Con respecto al comportamiento alimentario, se puede hacer referencia a la selección, preparación, consumo de alimentos; entre otros. Es decir, a conductas que pueden ser aprendidas y modificadas a lo largo del ciclo de vida; las cuales a su vez están determinadas por factores biológicos, psicológicos y sociales (López-Espinoza et al., 2021; Meza et al., 2022).

Adicionalmente, algunas investigaciones han analizado los determinantes estructurales del consumo, incluyendo aspectos como el nivel socioeconómico de las personas, los ingresos y su nivel educativo (Kaufman-Shrqui et al., 2016; Konttinen et al., 2013; Overcash et al., 2018). En contraste, otros han estudiado los determinantes intermedios como actitudes, conocimientos y emociones, que influyen en la ingesta de alimentos (Bello et al., 2024; Trude et al., 2016). Sin embargo, en este artículo, se propuso hacer un análisis sobre las conductas, las cuales pueden actuar como determinantes intermedios de la ingesta de frutas y verduras y que han sido documentadas en otras investigaciones, teniendo en cuenta que estas conductas permiten a las personas contar con habilidades y destrezas para adquirir y mantener una dieta saludable, sin perder de vista la complejidad de los factores que influyen en su expresión (López-Espinoza et al., 2021; Meza et al., 2022; Trude et al., 2016). En este sentido, el estudio de los determinantes del comportamiento es esencial, dado que, al considerarlos, es factible identificar prácticas favorables y desfavorables para la salud y la nutrición, deseables de mantener (aquellas que favorecen la salud) o modificar (aquellas que pueden ser un factor de riesgo para presentar enfermedades) en poblaciones e individuos antes de que aparezcan las enfermedades, y a su vez, es posible analizar e incidir sobre los factores estructurales que influyen en ellas.

Considerando la importancia que tiene el estudio del comportamiento para promover la salud y la necesidad de actuar antes de que aparezcan las enfermedades, la población escolar es un grupo prioritario. En este grupo poblacional, los factores de riesgo alimentarios pueden influir en su salud y estado nutricional a corto plazo; además, estos factores pueden permanecer durante toda la vida si no se detectan y corrigen a tiempo (Albañil et al., 2011). Los escolares están expuestos a elementos ambientales y sociales presentes en la escuela, el vecindario, la familia, los medios de comunicación, el grupo de compañeros, etc. (FAO, 2005; Macías et al., 2012). Estos contextos proporcionan factores de riesgo o de protección para desarrollar prácticas alimentarias, favorables o desfavorables para la salud, a una edad fundamental para adquirir, fortalecer y mantener hábitos alimentarios

saludables. En este sentido, incidir sobre los determinantes de la salud durante la etapa escolar puede considerarse una prioridad en salud pública. Cabe aclarar que, de acuerdo con Fautsch y Glasauer (2014), las prácticas constituyen acciones observables de las personas; el término prácticas puede utilizarse como sinónimo de conducta, aunque las prácticas hacen referencia a conductas de larga duración.

Considerando lo anterior, en la presente perspectiva se identifican investigaciones que usaron determinantes conductuales para incrementar la ingesta de frutas y verduras y se priorizaron hallazgos que permitieron identificar cuatro grupos de conductas: 1) conductas de los padres al ofrecer alimentos a los hijos o conductas promovidas por el entorno de los escolares; 2) la actividad física; 3) la culinaria; y 4) la siembra de alimentos. Este conocimiento es esencial para fortalecer la formulación e implementación de políticas públicas en alimentación y nutrición, dirigidas a escolares.

Metodológicamente, para el desarrollo del presente artículo, se consideraron investigaciones originales, experimentales, cuasiexperimentales o de intervención en las que se incluyó alguna conducta para incrementar la ingesta de frutas y verduras. Se identificaron investigaciones desarrolladas entre 2015 y 2024, en población escolar y los estudios se analizaron en el presente artículo para mostrar una perspectiva sobre el tema, identificándose los resultados que se describen a continuación.

1. Acciones sobre la conducta de los padres y modificaciones en el ambiente escolar o en el hogar

Algunas investigaciones que buscaron incrementar la ingesta de frutas y verduras se centraron en lograr la adquisición de conductas por parte de los padres en el hogar y otras se centraron en intervenciones que incluyeron el restaurante escolar o intervenciones educativas en la escuela, logrando resultados efectivos empleando las siguientes estrategias (Tabla 1).

- 1.1. Estrategias efectivas para incrementar la ingesta de frutas y verduras que se llevaron a cabo en la escuela:
 - a. Servir verduras antes del almuerzo en el restaurante de la escuela (Elsbernd et al., 2016). Este estudio se llevó a cabo en una escuela primaria pública en Estados Unidos, en preescolares hasta escolares de quinto grado.
 - b. Mejorar el menú escolar por un chef para influir en la selección de alimentos (Cohen et al., 2015). Este estudio se llevó a cabo en 14 escuelas primarias urbanas de bajos ingresos en Estados Unidos.
 - c. Seleccionar porciones de frutas y verduras gratuitas o de bajo costo en el restaurante de la escuela. Esta estrategia fue efectiva, pero solo mejoró el consumo de verduras y no el de frutas (Cullen et al., 2015). La investigación se llevó a cabo en escuelas primarias y secundarias de ingresos medios y bajos de Estados Unidos.
 - d. Generar metas de comportamiento planificado, las cuales se realizaron en el País Vasco y Nigeria; la primera de ella también incluyó la revisión de las metas de comportamiento en el hogar (Arrizabalaga-López et al., 2020; Lagerkvist et al., 2018).
- 1.2. Estrategias efectivas para incrementar la ingesta de frutas y verduras que se llevaron a cabo en el hogar
 - a. Dar lactancia materna durante doce meses o más se asoció a un mayor consumo de verduras, pero no de frutas (Soldateli et al., 2016).

- b. Servir al menos dos verduras en casa en la cena (Leak et al., 2017).
- 1.3. Estrategias que no lograron incrementos efectivos en la ingesta de frutas y verduras modificando la conducta de los padres, el ambiente escolar o del hogar.

Con respecto a los estudios analizados que no lograron cambios significativos en la ingesta de frutas y verduras, una de las investigaciones trató de incidir sobre los patrones de crianza de los escolares (Arredondo et al., 2018). Es posible que tales intervenciones sean más efectivas en el grupo de edad preescolar que en el grupo de edad escolar, debido a la mayor autonomía de los padres en el manejo de la alimentación de sus hijos durante esta etapa del ciclo vital, lo cual se ha reportado previamente (Crespo et al., 2012). Otro de los estudios que no mostró cambios significativos en la ingesta estuvo dirigido a generar objetivos conductuales en el hogar para reforzar las cenas familiares (Fulkerson et al., 2018). Los investigadores reportaron incrementos el tamaño de la porción de fruta consumida en el grupo de intervención, pero el cambio no fue estadísticamente significativo. Según los autores, esta diferencia podría deberse a que las familias se encontraban en diferentes etapas de alimentación saludable y con diferentes frecuencias de comidas familiares, por lo cual el grupo no era homogéneo, dificultando lograr incrementos estadísticamente significativos al final de la intervención en el grupo (Nekitsing et al., 2018). Otra posible explicación es que la efectividad de las intervenciones dependió de la implementación de estrategias por parte de los padres, lo cual fue difícil de controlar; en contraste, las acciones que promovieron la generación de objetivos de comportamiento planificado directamente por los escolares fueron más efectivas (Arrizabalaga-López et al., 2020; Lagerkvist et al., 2018).

Asimismo, una intervención en escuelas primarias Título 1 de Estados Unidos logró incrementar la selección de frutas y verduras y la variedad de consumo mediante la implementación de una barra de ensaladas en el restaurante en la escuela, pero no incrementó la ingesta (Bean et al., 2018). El incremento en la selección y variedad puede relacionarse a un efecto de mera exposición, según el cual alimentos desconocidos se hacen más familiares; sin embargo, su efecto es principalmente sobre la preferencia hacia estos alimentos, por lo cual serían necesarias más acciones para incrementar la ingesta (Bornstein, 1989). Al respecto, cabe resaltar el estudio de Soldateli et al. (2016), el cual evaluó la duración de la lactancia materna e identificó un efecto positivo sobre la ingesta de verduras en niños, con edades entre cuatro y siete años, siendo este un efecto a largo plazo que puede estar relacionado con una mayor exposición a sabores durante la lactancia materna, como se reportó también en la investigación de Perrine et al. (2014), quienes además identificaron que la duración de la lactancia materna se asoció inversamente con el consumo de bebidas azucaradas a los seis años.

Tabla 1. Intervenciones dirigidas a padres en ambiente escolar.

Autor	Intervención	Resultados	País	Grupo poblacional
Fulkerson et al., 2018	Establecimiento de objetivos para promover comidas familiares saludables	Incremento en el tamaño de porción de frutas y verduras, pero no significativo	Estados Unidos	Escolares de 8 a 12 años y sus padres
Lagerkvist et al., 2018	Lecciones sobre alimentación más autogeneración de objetivos de cambio de comportamiento	El uso de la planificación mediante la declaración de intenciones aumenta la proporción de la comida de batata de pulpa anaranjada consumida	Nigeria	7 a 12 años
Arredondo et al., 2018	Modificar comportamientos y estrategias de crianza de los padres para promover la ingesta de frutas y verduras en sus hijos	Incremento en la variedad mensual de frutas consumidas a los 10 meses de seguimiento	Estados Unidos	Familias con al menos un hijo con edades entre 7 y 13 años
Arizabalaga-López et al., 2020	Lecciones para promover el consumo de frutas y verduras y establecimiento de objetivos de cambio de comportamiento usando herramienta <i>Fruitmeter</i> y hojas de trabajo en la escuela y el hogar	La ingesta de frutas y verduras aumentó significativamente en el grupo de intervención, pero no en el grupo de control poco después de la intervención.	País Vasco	Edad promedio 8.45 años
Bean et al., 2018	Un mes de barras de ensaladas en la escuela	Incremento en la selección de más tipos de frutas y verduras. El consumo de frutas y verduras disminuyó.	Estados Unidos	Estudiantes de 1° a 5° de primaria
Cohen et al., 2015	Implementación de comidas mejoradas por un chef y exposición prolongada a la arquitectura de elección de alimentos saludables en la escuela	La intervención del chef aumentó la selección de frutas y verduras. La exposición a largo plazo a las comidas mejoradas condujo a aumentos en la cantidad de frutas y verduras consumidas	Estados Unidos	Escolares con edad promedio de 11.5 años
Cullen et al., 2015	Oportunidad de seleccionar una porción de frutas y dos verduras por comida reembolsable en la cafetería escolar	Incremento en la selección y consumo de frutas y verduras	Estados Unidos	Estudiantes de escuelas primarias y secundarias
Eisbernd et al., 2016	Servir pimientos rojos y amarillos antes del almuerzo escolar	Aumento significativo en la ingesta de pimientos.	Estados Unidos	Escolares hasta quinto grado
Leak et al., 2017	Implementación de estrategias de economía del comportamiento para alentar la ingesta de verduras en la cena en casa	Aumento en el consumo de verduras con la estrategia 'sirva al menos dos verduras en la cena'.	Estados Unidos	Escolares de 9 a 12 años
Soldatei et al., 2016	Seis sesiones de asesoramiento sobre lactancia materna, salud y alimentación complementaria	El consumo de verduras fue mayor en niños amamantados por 12 meses o más.	Brasil	Niños entre 4 y 7 años

2. La actividad física

Aunque la actividad física no es una conducta alimentaria en sí misma, se ha identificado que puede favorecer la ingesta de alimentos saludables (Tabla 2). La mayoría de los artículos revisados por los autores y destacados en este análisis, lograron resultados favorables sobre la ingesta de frutas y verduras. Se resalta que todas las intervenciones que demostraron un incremento significativo de la ingesta fueron acompañadas de educación alimentaria y nutricional (Bartelink et al., 2019; Kaufman-Shrqui et al., 2016; Kobel et al., 2017). En una de las investigaciones, fue posible demostrar el mantenimiento del efecto sobre el consumo de verduras después de dos años de seguimiento (Bartelink et al., 2019).

Sin embargo, en una investigación que comparó la variedad en el consumo en grupos que tuvieron actividad física, sin educación alimentaria y nutricional, con otros que sí la incluyeron, se observó una disminución en el consumo de alimentos saludables como frutas y verduras en el grupo que sólo incluyó actividad física (Xu et al., 2020). A su vez, Habib-Mourad et al. (2020) en una intervención que incluyó capacitación sobre hábitos saludables y actividad física, dirigida por maestros, no lograron incrementos significativos en la ingesta de frutas y verduras; esta sólo incrementó cuando las capacitaciones fueron dadas por profesionales en alimentación y nutrición. Al respecto, como explicación de la influencia de la actividad física sobre la conducta alimentaria, otra investigación mostró que podría haber una interacción a nivel motivacional y conductual al realizar actividad física. En este sentido, los mecanismos motivacionales pueden influir en la regulación alimentaria y selección de alimentos (Mata et al., 2009).

3. La culinaria

Las actividades culinarias pueden ser conceptualizadas como acciones orientadas a la preparación y elaboración de platillos (Jomori et al., 2018). En varios estudios que incluyeron actividades culinarias para mejorar la ingesta de frutas y verduras en escolares, en general, se identificó lo siguiente:

Tabla 2. Investigaciones sobre actividad física.

Autor	Intervención	Resultados	País	Grupo de edad de la población objetivo
Bartelink et al., 2019	Actividad física y educación nutricional	Aumento en la ingesta de frutas y verduras, se mantuvo a los dos años para verduras	Países Bajos	Escolares y preescolares de 4 a 12 años
Kobel et al., 2017	Promoción de alternativas saludables y activas a padres e hijos utilizando plan de estudios	Incremento en la cantidad y frecuencia de consumo de frutas y verduras	Alemania	Escolares de edad promedio 7.1 años
Habib-Mourad et al., 2020	Intervención basada en teoría social cognitiva para modificación de hábitos alimentarios y actividad física en dos grupos, uno dirigido por nutricionistas y otro por maestros	El consumo de frutas y verduras fue mayor cuando la intervención fue realizada por nutricionistas	Libano	9 a 11 años
Kaufman-Shrqui et al., 2016	Clases de nutrición para niños, madres y maestros y de actividad física para escolares	Incremento en el consumo de verduras	Israel	Niños sanos de 4 a 7 años
Xu et al., 2020	Educación nutricional más actividad física	Incremento en el consumo de frutas	China	Media de edad 9 años

una de ellas mejoró la preferencia hacia estos alimentos (Van der Horst et al., 2019), otras lograron una mayor intención de probar frutas y verduras (Overcash et al., 2019; Van der Horst et al., 2019), una tercera reportó mayor autoeficacia en la preparación de alimentos (Jarpe-Ratner et al., 2016). En esta última investigación, en la que además de actividades de culinaria se incluyó la educación nutricional, se reportó un incremento estadísticamente significativo en la ingesta de frutas y/o verdura (Jarpe-Ratner et al., 2016).

Con respecto a las investigaciones que no lograron incrementos significativos sobre la ingesta, una de estas no incrementó significativamente la ingesta general de frutas y verduras, pero sí la ingesta de verduras de color verde oscuro, como las espinacas, al final de la intervención, y se mantuvo a los 12 meses de seguimiento (Overcash et al., 2019). Se ha reportado que las hojas verdes generalmente son menos consumidas (Reidy et al., 2018); pudiéndose relacionar el resultado de la intervención con el efecto de mera exposición, según el cual la preferencia hacia un estímulo desconocido mejora al ser este presentado repetidamente sin consecuencias negativas. Con respecto a este efecto, se ha documentado una influencia más consistente en los estímulos menos conocidos y preferidos (Bornstein, 1989). También, según la teoría de la mera exposición, se ha informado que se requieren entre diez y ocho exposiciones a un estímulo para lograr cambios en el consumo y que su efecto puede no ser evidente en el corto plazo (Cravener et al., 2015; Wolfenden et al., 2012). Al respecto, entre las investigaciones que usaron la actividad culinaria, es posible mencionar que hubo diferencias en el número de sesiones realizadas. La intervención que logró incrementos efectivos sobre verduras de color oscuro se desarrolló durante seis sesiones (Overcash et al., 2019), mientras que la intervención que incrementó la ingesta de frutas y verduras se realizó durante 10 sesiones, coincidiendo con los reportes de una revisión sistemática en la cual las intervenciones con más de seis horas de clases (cada sesión duró entre una y dos horas) tuvieron mayor efecto sobre el consumo de verduras (Vaughan et al., 2024) (Tabla 3).

Tabla 3. Investigaciones que usaron la culinaria.

Autor	Intervención	Resultados	País	Grupo poblacional
Jarpe-Ratner et al., 2016	Diez talleres de culinaria con verduras dirigidos por un chef	Aumento significativo en el puntaje de conocimiento nutricional, en la autoeficacia de cocción, en el gusto y consumo de frutas y verduras	Estados Unidos	Escolares de 3° a 8°
Overcash et al., 2019	Seis talleres de cocina dirigidos a padres e hijos, más lecciones de nutrición	Incremento significativo en la variedad de verduras y disponibilidad de verduras en el hogar. Mejores habilidades de cocina en padres e hijos	Estados Unidos	9 a 12 años
Van der Horst et al., 2019	Instrucciones por un chef en mínimo una sesión, para elaborar creativamente una ensalada de espinacas y frutas.	Mayor gusto por las espinacas	14 países de Asia, América y Europa	Participantes de 4 a 14 años

4. La siembra de alimentos

La siembra de alimentos, jardinería o programas de horticultura se han utilizado en diferentes estrategias educativas para promover una alimentación saludable en escolares (DeCosta et al., 2017). Sin embargo, su impacto sobre la ingesta de frutas y verduras es variable. Algunas intervenciones que incluyeron actividades de siembra de alimentos como las realizadas por Evans et al. (2016), Gatto et al. (2017), Hutchinson et al. (2015), Scherr et al. (2018) y Triador et al. (2015), no reportaron incrementos significativos sobre la ingesta de frutas y verduras, incluso articulando estas estrategias con actividades de culinaria, actividad física, lectura familiar, degustación de recetas y formulación de objetivos de comportamiento planificado.

Aunque algunas intervenciones sobre jardinería o siembra de alimentos no incrementaron la ingesta de frutas y verduras, lograron incidir en otros aspectos que favorecen el consumo de alimentos, tales como reconocer o identificar un mayor número de hortalizas o mejorar la intención de probar alimentos o la preferencia hacia estos (Davis et al., 2021; Hutchinson et al., 2015; Scherr et al., 2018; Triador et al., 2015) o sobre otros resultados de salud como la reducción del índice de masa corporal (Gatto et al., 2017).

Algunas investigaciones que incrementaron significativamente la ingesta de frutas y verduras y que usaron la siembra de alimentos, incluyeron actividades como cocinar, comer, degustar los alimentos y actividad física (Davis et al., 2021; Spears-Lanoix et al., 2015; Shrestha et al., 2020). Adicionalmente, otras incluyeron el desarrollo de actividades educativas en salud y nutrición (Wells et al., 2022). Particularmente, en la investigación de Wells et al. (2022) que incluyó el desarrollo de huertos escolares, las lecciones educativas, unidas a la participación en la intervención del huerto escolar, predijeron los cambios en el consumo de alimentos.

Teniendo en cuenta estos hallazgos, los resultados sobre el efecto de la jardinería sobre la ingesta son confusos; sin embargo, es posible resaltar como factor asociado al cambio de comportamiento en las intervenciones, que estas sean complementadas con actividades educativas. Un aspecto relevante que requiere analizarse de este tipo de intervenciones es la necesidad de seguimiento y acompañamiento a largo plazo, para lograr evidenciar el efecto. Particularmente las épocas de clase pueden ser un factor que limite la efectividad de estas estrategias en el entorno escolar. Otra revisión de la evidencia recomendó combinar intervenciones como estas, con la participación de los estudiantes en actividades como cocinar y degustar alimentos, ya que la exposición al gusto puede mejorar la ingesta (DeCosta et al., 2017; Savoie-Rosko et al., 2017) (Tabla 4).

Tabla 4. Investigaciones que usaron la siembra de alimentos.

Autor	Intervención	Resultados	País	Grupo poblacional
Davis et al., 2021	Formación de un comité de liderazgo, jardín de enseñanza al aire libre, lecciones de jardinería, nutrición y cocina dirigidas a estudiantes y lecciones dirigidas a padres	Incremento estadísticamente significativo de la ingesta de verduras, pero no de frutas	Estados Unidos	Estudiantes de 3° a 5° de primaria
Evans et al., 2016	Intervención de jardinería y actividad física	En promedio los estudiantes no cumplieron con las pautas nacionales para el consumo de verduras o la actividad física	Estados Unidos	Estudiantes de 3° de primaria y sus padres
Gatto et al., 2017	Una lección interactiva de cocina/nutrición de 45 minutos y una lección de jardinería de 45 minutos impartida por un educador con experiencia en nutrición o jardinería, preparación de una receta con frutas y verduras cada semana, clases separadas a los padres	Disminución en el consumo de verduras, pero esta disminución fue mayor en el grupo control. No hubo diferencias significativas con el grupo control en el consumo de frutas	Estados Unidos	Estudiantes de 3°, 4° y 5° de primaria
Hutchinson et al., 2015	Intervención en jardinería dirigida por <i>Royal Horticultural Society</i>	Mayor número de verduras identificados por niños	Reino Unido	Estudiantes de 7 a 16 años
Scherr et al., 2017	Educación mejorada mediante huertos escolares, demostraciones de cocina, actividades familiares, boletines, barras de ensaladas, asociaciones familiares y comunitarias; aumento de productos agrícolas adquiridos regionalmente en los comedores y comités de bienestar en las escuelas.	No hubo diferencias significativas en la preferencia ni en ingesta reportada de frutas y verduras, se reportó un incremento en el número de verduras identificadas	Estados Unidos	Estudiantes de 9 a 10 años
Shrestha et al., 2020	Huerto escolar, actividades de promoción de la salud, educación nutricional	Los incrementos en el consumo de frutas y verduras no fueron estadísticamente significativos.	Nepal	Estudiantes de 8 a 17 años
Spears-Lanoix et al., 2015	Intervención de nutrición, jardinería y actividad física	Incremento estadísticamente significativo en las preferencias de verduras, el consumo de verduras y la disponibilidad de alimentos en el hogar	Estados Unidos	Estudiantes de tercer grado, sus padres o tutores
Wells et al., 2022	Intervención de huertos y currículo escolares centrado en nutrición, degustaciones de frutas y verduras, capacitación comunitaria y mantenimiento del programa de jardinería	Incremento estadísticamente significativo en el consumo de frutas y de vegetales bajos en grasa	Estados Unidos	Estudiantes de 2°, 4° y 5° de primaria; promedio de edad: 8.33 años

Relación entre los determinantes estructurales e intermedios

Una dificultad reconocida por los autores del modelo de determinantes de la salud es la necesidad de ilustrar de una mejor forma los vínculos entre los determinantes estructurales y los relacionados con el estilo de vida, resaltando dentro de su análisis que se tiende a desconocer que los estilos de vida están moldeados por determinantes estructurales y por tanto su expresión no se reduce a un asunto de elección individual (Dahlgren y Whitehead, 2021). En este sentido, aunque en diversas investigaciones sobre determinantes conductuales, mencionadas previamente en este análisis, se hace referencia a factores socioeconómicos como determinantes de la situación alimentaria (Overcash et al., 2018; Kaufman-Shriqui et al., 2016), no se identificaron estudios que intervinieran en circunstancias estructurales o las consideraran en análisis comparativos, para verificar el efecto de la intervención. Puede afirmarse que existe una necesidad evidente de nuevas investigaciones para ampliar el conocimiento sobre la interacción de los determinantes estructurales con la adquisición y el mantenimiento de conductas alimentarias relacionadas con la ingesta de frutas y verduras.

Limitaciones de las investigaciones sobre determinantes para incrementar la ingesta de frutas y verduras

Algunos aspectos que se pueden resaltar de las investigaciones, los cuales limitan la generalización y el uso adecuado de los resultados incluyen el hecho de que varias investigaciones utilizaron muestreos a conveniencia; por lo tanto, el tamaño del efecto puede tener sesgos. Además, pocos estudios realizaron seguimientos a mediano y largo plazo, lo cual es necesario para confirmar el mantenimiento de las conductas; en una revisión de la evidencia también fue resaltado como aspecto a mejorar (Hodder et al., 2020). Se identificó que el consumo de alimentos fue evaluado en algunos estudios basado en autoinformes, lo que puede conducir a errores en la estimación, pues se ha observado que los escolares

pueden no informar su ingesta de alimentos adecuadamente (Livingstone et al., 2003). Por lo tanto, es necesario avanzar en la construcción de instrumentos o metodologías que tengan mayor precisión sobre este aspecto. Es necesario tener en cuenta que las intervenciones no reportaron información acerca del costo de su implementación. Esto coincide con otra investigación en la cual se informó que rara vez se estima la relación costo-efectividad de las intervenciones para modificar la ingesta de frutas y verduras (Appleton et al., 2016). Hacerlo contribuiría a una presentación de informes más completa y fiable para la toma de decisiones en las políticas públicas.

Conclusiones

Se identificaron como determinantes intermedios de la ingesta de frutas y verduras, conductas relacionadas con la culinaria, jardinería, actividad física, prácticas alimentarias de los padres en el hogar, lactancia materna y otros relacionados con modificaciones en la preparación, presentación y orden en que se sirve la comida en el restaurante de la escuela y el hogar. Si bien, las conductas identificadas son diversas y la asociación entre la práctica de éstas no siempre incrementó la ingesta de frutas y verduras, sí lograron mejorar otros factores personales como actitudes, preferencias y habilidades, los cuales son facilitadores del consumo de alimentos, cuyo efecto podría verse reflejado en el mediano o largo plazo.

De acuerdo con los resultados de la revisión, es posible afirmar que las conductas identificadas son determinantes intermediarios de la ingesta de frutas y verduras. Su efectividad y utilidad puede variar dependiendo de las características y etapas de cambio de comportamiento en la cual se encuentre la población objetivo. Son necesarios análisis adicionales para lograr profundizar en estos hallazgos, de manera particular para cada determinante y usando diferentes tipos de control en las investigaciones, que permitan evaluar factores como la edad, el sexo, el contexto de intervención, entre otras, así como realizando seguimientos a corto, mediano y largo plazo, teniendo en cuenta factores estructurales y la relación costo-efectividad de las intervenciones, para brindar recomendaciones mejor informadas.

Referencias

- Albañil, M. R., Rogero, M. E., Sánchez, M., Olivas, A., Rabanal, A., y Sanz Bayona, M. T. (2011). Riesgo de mantener obesidad desde la infancia hasta el final de la adolescencia. *Pediatría Atención Primaria*, 13(50), 199-211.
- Appleton, K. M., Hemingway, A., Saulais, L., Dinnella, C., Monteleone, E., Depezay, L., Morizet, D., Armando Perez-Cueto, F. J., Bevan, A., y Hartwell, H. (2016). Increasing vegetable intakes: rationale and systematic review of published interventions. *European Journal of Nutrition*, 55(3), 869-896. <https://doi.org/10.1007/s00394-015-1130-8>
- Arredondo, E. M., Ayala, G. X., Soto, S., Slymen, D. J., Horton, L. A., Parada, H., Campbell, N., Ibarra, L., Engelberg, M., y Elder, J. P. (2018). Latina mothers as agents of change in children's eating habits: findings from the randomized controlled trial Entre Familia: Reflejos de Salud. *The International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 15(1), 95. <https://doi.org/10.1186/s12966-018-0714-0>
- Arrizabalaga-López, M., Rada-Fernández de Jáuregui, D., Portillo, M. D. P., Mauleón, J. R., Martínez, O., Etaio, I., Tormo-Santamaría, M., Bernabeu-Maestre, J., y Rodríguez, V. M. (2020). A theory-based randomized controlled trial in promoting fruit and vegetable intake among schoolchildren: PROFRUE study. *European Journal of Nutrition*, 59(8), 3517-3526. <https://doi.org/10.1007/s00394-020-02185-5>
- Aune, D., Giovannucci, E., Boffetta, P., Fadnes, L. T., Keum, N., Norat, T., Greenwood, D. C., Riboli, E., Vatten, L. J., y Tonstad, S. (2017). Fruit and vegetable intake and the risk of cardiovascular disease, total cancer and all-cause mortality-a systematic review and dose-response meta-analysis of prospective studies. *International Journal of Epidemiology*, 46(3), 1029-1056. <https://doi.org/10.1093/ije/dyw319>
- Bartelink, N. H. M., van Assema, P., Kremers, S. P. J., Savelberg, H. H. C. M., Oosterhoff, M., Willeboordse, M., van Schayck, O. C. P., Winkens, B., y Jansen, M. W. J. (2019). One- and two-year effects of the healthy primary school of the future on children's dietary and physical activity behaviours: a quasi-experimental study. *Nutrients*, 11(3), 689. <https://doi.org/10.3390/nu11030689>
- Bean, M. K., Brady Spalding, B., Theriault, E., Dransfield, K. B., Sova, A., y Dunne Stewart, M. (2018). Salad bars increased selection and decreased consumption of fruits and vegetables 1 month after installation in Title I elementary schools: A plate waste study. *Journal of Nutrition Education and Behavior*, 50(6), 589-597. <https://doi.org/10.1016/j.jneb.2018.01.017>
- Bello, F., Koukou, E., Bodjrenou, S., Termote, C., Azokpota, P., y Hounkpatin, W. A. (2024). Food and nutrition knowledge, attitudes and practices among children in public primary school with canteens in southern Benin: a case study. *BMC Nutrition*, 10(1), 1-8.
- Bornstein, R.F. (1989). Exposure and affect: overview and meta-analysis research, 1968-1987. *Psychological Bulletin*, 106, 265-288.
- Cohen, J. F., Richardson, S. A., Cluggish, S. A., Parker, E., Catalano, P. J., y Rimm, E. B. (2015). Effects of choice architecture and chef-enhanced meals on the selection and consumption of healthier school foods: a randomized clinical trial. *JAMA Pediatrics*, 169(5), 431-437. <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2014.3805>
- Cravener, T. L., Schlechter, H., Loeb, K. L., Radnitz, C., Schwartz, M., Zucker, N., Finkelstein, S., Wang, Y. C., Rolls, B. J., y Keller, K. L. (2015). Feeding strategies derived from behavioral economics and psychology can increase vegetable intake in children as part of a home-based intervention: results of a pilot study. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 115(11), 1798-1807. <https://doi.org/10.1016/j.jand.2015.03.024>
- Crespo, N. C., Elder, J. P., Ayala, G. X., Slymen, D. J., Campbell, N. R., Sallis, J. F., McKenzie, T. L., Baquero, B., y Arredondo, E. M. (2012). Results of a multi-level intervention to prevent and control childhood obesity among Latino children: the Aventuras Para Niños study. *Annals of Behavioral Medicine*, 43(1), 84-100. <https://doi.org/10.1007/s12160-011-9332-7>
- Cullen, K. W., Chen, T. A., Dave, J. M., y Jensen, H. (2015). Differential improvements in student fruit and vegetable selection and consumption in response to the new national school lunch program regulations: A pilot study. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 115(5), 743-750. <https://doi.org/10.1016/j.jand.2014.10.021>
- Dahlgren, G., y Whitehead, M. (1991). *Políticas y estrategias para promover la salud. Documento de fondo para la Organización Mundial de la Salud - Estrategia para Europa*. Arbetsrapport, Institute for Futures Studies.

- Dahlgren, G., y Whitehead, M. (2021). The Dahlgren-Whitehead model of health determinants: 30 years on and still chasing rainbows. *Public Health*, 199, 20–24. <https://doi.org/10.1016/j.puhe.2021.08.009>
- Dahlgren, G., Whitehead, M., y World Health Organization. (2006). *European strategies for tackling social inequities in health: Levelling up Part 2*. World Health Organization Regional Office for Europe.
- Davis, J. N., Pérez, A., Asigbee, F. M., Landry, M. J., Vandyousefi, S., Ghaddar, R., Hoover, A., Jeans, M., Nikah, K., Fischer, B., Pont, S. J., Richards, D., Hoelscher, D. M., y Van Den Berg, A. E. (2021). School-based gardening, cooking and nutrition intervention increased vegetable intake but did not reduce BMI: Texas sprouts - a cluster randomized controlled trial. *The International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 18(1), 18. <https://doi.org/10.1186/s12966-021-01087-x>
- DeCosta, P., Møller, P., Frøst, M. B., y Olsen, A. (2017). Changing children's eating behaviour - A review of experimental research. *Appetite*, 113, 327–357. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2017.03.004>
- Ehrenberg, S., Leone, L. A., Sharpe, B., Reardon, K., y Anzman-Frasca, S. (2019). Using repeated exposure through hands-on cooking to increase children's preferences for fruits and vegetables. *Appetite*, 142, 104347. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2019.104347>
- Elsbernd, S. L., Reicks, M. M., Mann, T. L., Redden, J. P., Mykerezzi, E., y Vickers, Z. M. (2016). Serving vegetables first: A strategy to increase vegetable consumption in elementary school cafeterias. *Appetite*, 96, 111–115. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2015.09.001>
- Evans, A., Ranjit, N., Hoelscher, D., Jovanovic, C., Lopez, M., McIntosh, A., Ory, M., Whittlesey, L., McKyer, L., Kirk, A., Smith, C., Walton, C., Heredia, N. I., y Warren, J. (2016). Impact of school-based vegetable garden and physical activity coordinated health interventions on weight status and weight-related behaviors of ethnically diverse, low-income students: Study design and baseline data of the Texas, Grow! Eat! Go! (TGEG) cluster-randomized controlled trial. *BMC Public Health*, 16(1), 973. <https://doi.org/10.1186/s12889-016-3453-7>
- FAO. (2005). *Nutrition Education in Primary Schools*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Fautsch, F., y Glasauer, P. (2014). *Guidelines for assessing nutrition-related Knowledge, Attitudes and Practices*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Fulkerson, J. A., Friend, S., Horning, M., Flattum, C., Draxten, M., Neumark-Sztainer, D., Gurvich, O., Garwick, A., Story, M., y Kubik, M. Y. (2018). Family home food environment and nutrition-related parent and child personal and behavioral outcomes of the healthy Home Offerings via the Mealtime Environment (HOME) plus program: A randomized controlled trial. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 118(2), 240–251. <https://doi.org/10.1016/j.jand.2017.04.006>
- Gatto, N. M., Martinez, L. C., Spruijt-Metz, D., y Davis, J. N. (2017). LA sprouts randomized controlled nutrition, cooking and gardening programme reduces obesity and metabolic risk in Hispanic/Latino youth. *Pediatric Obesity*, 12(1), 28–37. <https://doi.org/10.1111/ijpo.12102>
- Habib-Mourad, C., Ghandour, L. A., Maliha, C., Awada, N., Dagher, M., y Hwalla, N. (2020). Impact of a one-year school-based teacher-implemented nutrition and physical activity intervention: main findings and future recommendations. *BMC Public Health*, 20(1), 256. <https://doi.org/10.1186/s12889-020-8351-3>
- Hartley, L., Igbinedion, E., Holmes, J., Flowers, N., Thorogood, M., Clarke, A., Stranges, S., Hooper, L., & Rees, K. (2013). Increased consumption of fruit and vegetables for the primary prevention of cardiovascular diseases. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2013(6), CD009874. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD009874.pub2>
- Hodder, R. K., O'Brien, K. M., Tzelepis, F., Wyse, R. J., y Wolfenden, L. (2020). Interventions for increasing fruit and vegetable consumption in children aged five years and under. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2020(5), CD008552. <https://doi.org/10.1002/14651858.cd008552.pub>
- Hutchinson, J., Christian, M. S., Evans, C. E., Nykjaer, C., Hancock, N., y Cade, J. E. (2015). Evaluation of the impact of school gardening interventions on children's knowledge of and attitudes towards fruit and vegetables. A cluster randomised controlled trial. *Appetite*, 91, 405–414. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2015.04.076>
- Jarpe-Ratner, E., Folkens, S., Sharma, S., Daro, D., y Edens, N. K. (2016). An experiential cooking and nutrition education program increases cooking self-efficacy and vegetable consumption in children in grades 3-8. *Journal of Nutrition Education and Behavior*, 48(10), 697–705.e1. <https://doi.org/10.1016/j.jneb.2016.07.021>
- Jomori, M. M., Vasconcelos, F. D. A. G. D., Bernardo, G. L., Uggioni, P. L., y Proença, R. P. D. C. (2018). The concept of cooking skills: A review with contributions to the scientific debate. *Revista de Nutrição*, 31, 119–135.
- Kalmpourtzidou, A., Eilander, A., y Talsma, E. F. (2020). Global vegetable intake and supply compared to recommendations: A systematic review. *Nutrients*, 12(6), 1558. <https://doi.org/10.3390/nu12061558>
- Kaufman-Shriqui, V., Fraser, D., Friger, M., Geva, D., Bilenko, N., Vardi, H., Elhadad, N., Mor, K., Feine, Z., y Shahar, D. R. (2016). Effect of a school-based intervention on nutritional knowledge and habits of low-socioeconomic school children in Israel: a cluster-randomized controlled trial. *Nutrients*, 8(4), 234. <https://doi.org/10.3390/nu8040234>
- Kobel, S., Lämmle, C., Wartha, O., Keszyüs, D., Wirt, T., y Steiner, J. M. (2017). Effects of a randomised controlled school-based health promotion intervention on obesity related behavioural outcomes of children with migration background. *Journal of Immigrant and Minority Health*, 19(2), 254–262. <https://doi.org/10.1007/s10903-016-0460-9>
- Konttinen, H., Sarlio-Lähteenkorva, S., Silventoinen, K., Männistö, S., y Haukkala, A. (2013). Socio-economic disparities in the consumption of vegetables, fruit and energy-dense foods: the role of motive priorities. *Public Health Nutrition*, 16(5), 873–882. <https://doi.org/10.1017/S1368980012003540>
- Lagerkvist, C. J., Okello, J. J., Adekambi, S., Kwikiriza, N., Abidin, P. E., y Carey, E. E. (2018). Goal-setting and volitional behavioural change: Results from a school meals intervention with vitamin-A biofortified sweetpotato in Nigeria. *Appetite*, 129, 113–124. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2018.06.038>
- Leak, T. M., Swenson, A., Rendahl, A., Vickers, Z., Mykerezzi, E., Redden, J. P., Mann, T., y Reicks, M. (2017). Examining the feasibility of implementing behavioural economics strategies that encourage home dinner vegetable intake among low-income children. *Public Health Nutrition*, 20(8), 1388–1392. <https://doi.org/10.1017/S1368980017000131>
- Livingstone, M. B., Robson, P. J., y Wallace, J. M. (2004). Issues in

- dietary intake assessment of children and adolescents. *The British Journal of Nutrition*, 92 Suppl 2, S213–S222. <https://doi.org/10.1079/bjn20041169>
- López-Espinoza, A., Moreno, A. G. M., Aguilera-Cervantes, V. G., y Valdés-Miramontes, E. H. (2021). Alimentación, integración y cambio de perspectiva. Retos futuros del comportamiento alimentario. *Journal of Behavior and Feeding*, 1(1), 96–102. <https://doi.org/10.32870/jbf.v1i1.19>
- Macías, A. I., Gordillo, L. G., & Camacho, E. J. (2012). Hábitos alimentarios de niños en edad escolar y el papel de la educación para la salud. *Revista Chilena de Nutrición*, 39(3), 40–43. <https://doi.org/10.4067/S0717-75182012000300006>
- Mata, J., Silva, M. N., Vieira, P. N., Carraça, E. V., Andrade, A. M., Coutinho, S. R., ... y Teixeira, P. J. (2009). Motivational “spill-over” during weight control: Increased self-determination and exercise intrinsic motivation predict eating self-regulation. *Health Psychology*, 28(6), 709.
- Meza, A. T., Herrera, J. C., y Díaz, G. G. (2022). Comportamiento alimentario: Revisión conceptual. *Boletín Científico de la Escuela Superior Atotonilco de Tula*, 9(17), 38–44.
- Mújica, O. J. (2015). Cuatro cuestiones axiológicas de la epidemiología social para el monitoreo de la desigualdad en salud. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 38, 433–441.
- Nekitsing, C., Blundell-Birtill, P., Cockroft, J. E., y Hetherington, M. M. (2018). Systematic review and meta-analysis of strategies to increase vegetable consumption in preschool children aged 2–5 years. *Appetite*, 127, 138–154. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2018.04.019>
- Overcash, F., Ritter, A., Mann, T., Mykerezzi, E., Redden, J., Rendahl, A., Vickers, Z., y Reicks, M. (2018). Impacts of a vegetable cooking skills program among low-income parents and children. *Journal of Nutrition Education and Behavior*, 50(8), 795–802. <https://doi.org/10.1016/j.jneb.2017.10.016>
- Overcash, F. M., Vickers, Z., Ritter, A. E., Mann, T., Mykerezzi, E., Redden, J., Rendahl, A. K., Davey, C., y Reicks, M. (2019). An in-home intervention of parent-implemented strategies to increase child vegetable intake: Results from a non-randomized cluster-allocated community trial. *BMC Public Health*, 19(1), 881. <https://doi.org/10.1186/s12889-019-7079-4>
- Pascual, V., Martínez, P. P., Fernández, J. M., Solá, R., Pallarés, V., Secín, A. R., ... y Ros, E. (2019). Documento de consenso SEA/SEMERGEN 2019. Recomendaciones dietéticas en la prevención cardiovascular. *Medicina de Familia. SEMERGEN*, 45(5), 333–348.
- Perrine, C. G., Galuska, D. A., Thompson, F. E., y Scanlon, K. S. (2014). Breastfeeding duration is associated with child diet at 6 years. *Pediatrics*, 134 Suppl 1(Suppl 1), S50–S55. <https://doi.org/10.1542/peds.2014-06461>
- Reidy, K. C., Bailey, R. L., Deming, D. M., O'Neill, L., Carr, B. T., Lesnianskas, R., y Johnson, W. (2018). Food consumption patterns and micronutrient density of complementary foods consumed by infants fed commercially prepared baby foods. *Nutrition Today*, 53(2), 68–78.
- Savoie-Roskos, M. R., Wengreen, H., y Durward, C. (2017). Increasing fruit and vegetable intake among children and youth through gardening-based interventions: A systematic review. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 117(2), 240–250. <https://doi.org/10.1016/j.jand.2016.10.014>
- Scherr, R. E., Linnell, J. D., Dharmar, M., Beccarelli, L. M., Bergman, J. J., Briggs, M., Brian, K. M., Feenstra, G., Hillhouse, J. C., Keen, C. L., Ontai, L. L., Schaefer, S. E., Smith, M. H., Spezzano, T., Steinberg, F. M., Sutter, C., Young, H. M., y Zidenberg-Cherr, S. (2017). A multicomponent, school-based intervention, the shaping healthy choices program, improves nutrition-related outcomes. *Journal of Nutrition Education and Behavior*, 49(5), 368–379.e1. <https://doi.org/10.1016/j.jneb.2016.12.007>
- Shrestha, A., Schindler, C., Odermatt, P., Gerold, J., Erismann, S., Sharma, S., Koju, R., Utzinger, J., y Cissé, G. (2020). Nutritional and health status of children 15 months after integrated school garden, nutrition, and water, sanitation and hygiene interventions: a cluster-randomised controlled trial in Nepal. *BMC Public Health*, 20(1), 158. <https://doi.org/10.1186/s12889-019-8027-z>
- Soldateli, B., Vigo, A., y Justo Giugliani, E. R. (2016). Effect of pattern and duration of breastfeeding on the consumption of fruits and vegetables among preschool children. *PLOS ONE*, 11(2), e0148357. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0148357>
- Spears-Lanoix, E. C., McKyer, E. L., Evans, A., McIntosh, W. A., Ory, M., Whittlesey, L., Kirk, A., Hoelscher, D. M., y Warren, J. L. (2015). Using family-focused garden, nutrition, and physical activity programs to reduce childhood obesity: The Texas! Go! Eat! Grow! Pilot Study. *Childhood Obesity*, 11(6), 707–714. <https://doi.org/10.1089/chi.2015.0032>
- Triador, L., Farmer, A., Maximova, K., Willows, N., y Kootenay, J. (2015). A school gardening and healthy snack program increased Aboriginal First Nations children's preferences toward vegetables and fruit. *Journal of Nutrition Education and Behavior*, 47(2), 176–180. <https://doi.org/10.1016/j.jneb.2014.09.002>
- Trude, A. C., Kharmats, A. Y., Hurley, K. M., Anderson Steeves, E., Talegawkar, S. A., y Gittelsohn, J. (2016). Household, psychosocial, and individual-level factors associated with fruit, vegetable, and fiber intake among low-income urban African American youth. *BMC Public Health*, 16(1), 872. <https://doi.org/10.1186/s12889-016-3499-6>
- Van der Horst, K., Mathias, K. C., Prieto Patron, A., y Allriot, X. (2019). Art on a plate: A pilot evaluation of an international initiative designed to promote consumption of fruits and vegetables by children. *Journal of Nutrition Education and Behavior*, 51(8), 919–925.e1. <https://doi.org/10.1016/j.jneb.2019.03.009>
- Vaughan, K. L., Cade, J. E., Hetherington, M. M., Webster, J., y Evans, C. E. L. (2024). The impact of school-based cooking classes on vegetable intake, cooking skills and food literacy of children aged 4–12 years: A systematic review of the evidence 2001–2021. *Appetite*, 195, 107238. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2024.107238>
- Wells, N. M., Todd, L. E., Henderson, C. R., Jr, Myers, B. M., Barale, K., Gaolach, B., Ferenz, G., Aitken, M., Hendrix, L., Taylor, C., y Wilkins, J. L. (2022). The effects of school gardens on fruit and vegetable consumption at school: A randomized controlled trial with low-income elementary schools in four U.S. states. *Preventive Medicine Reports*, 31, 102053. <https://doi.org/10.1016/j.pmedr.2022.102053>
- Whitehead, M., y Dahlgren, G. (2006). Concepts and principles for tackling social inequities in health: Levelling up Part 1. *World Health Organization: Studies on Social and Economic Determinants of Population Health*, 2, 460–474.
- WHO. (1986). The Ottawa Charter for Health Promotion. <https://www.who.int/teams/health-promotion/enhanced-wellbeing/first-global-conference>
- WHO. (2010). A conceptual framework for action on

- the social. https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/44489/9789241500852_eng.pdf?sequence=1
- WHO y FAO. (2003). Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. *World Health Organ Technical Report Series, 916*(i-viii), 1-149.
- Xu, H., Ecker, O., Zhang, Q., Du, S., Liu, A., Li, Y., Hu, X., Li, T., Guo, H., Li, Y., Xu, G., Liu, W., Ma, J., Sun, J., Chen, K., y Ma, G. (2020). The effect of comprehensive intervention for childhood obesity on dietary diversity among younger children: Evidence from a school-based randomized controlled trial in China. *PLOS ONE, 15*(7), e0235951. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0235951>

Atención de pacientes con sobrepeso y obesidad de Zapotiltic, Jalisco a través de la visión multidisciplinaria del comportamiento alimentario: una experiencia desde la práctica clínica

Care of overweight and obese patients in Zapotiltic, Jalisco through the multidisciplinary perspective of eating behavior: an experience from clinical practice

Mónica López Anaya¹, María Magdalena López Anaya², Virginia López Anaya³, Juan Antonio de la Cruz Martínez³

¹Centro Universitario del Sur, Universidad de Guadalajara, México.

²Preparatoria Regional de Zapotiltic, Universidad de Guadalajara, México.

³Hospital Comunitario de Tapalpa, Secretaría de Salud Jalisco.

³Colegio México Franciscano, Ciudad Guzmán, Jalisco.

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

Perspectiva

Resumen

Considerar un enfoque multidisciplinario para la atención de pacientes con sobrepeso y obesidad implica retos importantes no solo para los profesionistas formados en comportamiento alimentario, sino también para los pacientes. Debido a ello, el objetivo del presente artículo es compartir los resultados de la experiencia generada en la atención de pacientes con sobrepeso y obesidad, guiados por programas multidisciplinarios que incluyeron: valoración nutricional, prescripción de actividad física, atención psicológica y seguimiento médico, en casos específicos de consulta privada en Zapotiltic, Jalisco. Al ser la obesidad y el sobrepeso condiciones de salud multicausales, la estrategia de intervención deberá generarse con apoyo de diferentes áreas del conocimiento y con un objetivo en común: el cambio de conductas relacionadas con la alimentación. En la primera parte de este artículo de perspectiva se describen los tratamientos clásicos implementados para el tratamiento del sobrepeso y la obesidad, con lo cual se demuestra que los alcances de las disciplinas de manera aislada son insuficientes; y posteriormente se describen dos programas multidisciplinarios aplicados a dos grupos de pacientes en los que se incluyeron charlas y talleres semanales de nutrición, abordaje psicológico, instrucciones sobre actividad física y planes de alimentación personalizados. Los resultados de ambos grupos fueron favorables en la adherencia al proceso y el cumplimiento de las metas planteadas. Debido a que el objetivo fue el cambio de conducta, el registro del peso corporal solo se realizó con fines de monitoreo de la condición de salud. Finalmente, se comparten algunos comentarios que expresaron los participantes en función de la experiencia vivida con este tipo de programas, mismos que resaltan la importancia de trabajar un enfoque multidisciplinario en condiciones de sobrepeso y obesidad.

Palabras clave: sobrepeso, obesidad, multidisciplinaria, comportamiento alimentario, pacientes.

Abstract

Considering a multidisciplinary approach for the care of overweight and obese patients implies important challenges not only for professionals trained in eating behavior, but also for patients. Due to this, the objective of this article is to share the results of the experience generated in the care of patients with overweight and obesity, guided by multidisciplinary programs that included: nutritional assessment, prescription of physical activity, psychological care and medical follow-up, in specific cases of private consultation in Zapotiltic, Jalisco. Since obesity and overweight are multi-causal health conditions, the intervention strategy should be generated with the support of different areas of knowledge and with a common objective: the change of behaviors related to eating. The first part of this perspective article describes the classic treatments implemented

Recibido: 05-05-2024

Aceptado: 18-07-2024

Volumen 4, núm. 7

Julio - Diciembre de 2024

<https://doi.org/10.32870/jbf.v4i7.51>

v4i7.51



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.

for the treatment of overweight and obesity, demonstrating that the scope of the disciplines in isolation is insufficient; and then describes two multidisciplinary programs applied to two groups of patients which included weekly talks and workshops on nutrition, psychological approach, instructions on physical activity and personalized meal plans. The results of both groups were favorable in terms of adherence to the process and compliance with the goals set. Since the objective was behavioral change, body weight was recorded only for health condition monitoring purposes. Finally, some comments expressed by the participants based on their experience with this type of program are shared, highlighting the importance of working with a multidisciplinary approach in overweight and obesity conditions.

Key words: overweight, obesity, multidisciplinary, eating behavior, patients.

Introducción

Una de las características del sobrepeso y la obesidad es la acumulación excesiva de grasa corporal que llega a ser perjudicial para la salud. Se ha documentado que algunos de los factores de riesgo son los patrones dietéticos con ingestas de alimentos altos en energía, sedentarismo, el nivel de escolaridad, las condiciones socioeconómicas, así como vivir en áreas urbanas y con difícil acceso a los alimentos (Campos-Nonato et al., 2023).

La solución que se promueve como efectiva a este problema es la restricción alimentaria, cuando el objetivo es perder peso; sin embargo, no lo es, si lo que se busca es el equilibrio en la alimentación a largo plazo. No obstante, el tratamiento de este padecimiento va más allá de ingerir una dieta baja en calorías, ya que si bien, el objetivo se centra en la disminución de grasa corporal, no es el único factor que debe ser intervenido ya que el proceso estará influido por aspectos emocionales, físicos y médicos; por esta razón, se evidencia la necesidad de una sinergia entre profesiones para contrarrestarla de manera paulatina y efectiva (Ramos-Pino y Carballeira Abella, 2022).

La mejora de la situación alimentaria a nivel mundial ha fracasado en los planes, programas y políticas públicas, por lo que dentro de la posibilidad de éxito para contrarrestar este padecimiento resalta el aprendizaje y la educación, abordado desde la práctica clínica nutricional (López-Espinoza et al., 2018). El cambio de perspectiva para tratar situaciones relacionadas con la alimentación requiere un trato multi, trans e interdisciplinario, centrado en la cuestión del cambio de conducta (López-Espinoza et al., 2021; Muñoz et al., 2024).

El trabajo multidisciplinario con programas de promoción y prevención para obesidad, mediante enfoques personalizados y abordajes integrales, logra en los pacientes una reducción de peso significativa, una mejora en la salud general, en la capacidad funcional y en la calidad de vida de los pacientes (Muñoz et al., 2024). El pronunciamiento de la Organización Mundial de la Salud es claro al señalar que para la prevención y tratamiento de la obesidad es fundamental abordar este padecimiento con integración de equipos multidisciplinarios, en los cuales el paciente reciba apoyo y tratamiento adecuado, el cual debe incluir a las comorbilidades asociadas a ésta (World Health Organization, [WHO] 2021). Sin embargo, entre la recomendación y la aplicación de la misma, para el tratamiento de la población en condiciones de obesidad no siempre es posible y lamentablemente, en la mayoría de los casos se realiza desde una sola disciplina. A continuación, se describen algunos ejemplos de dicho abordaje, para posteriormente presentar una alternativa integradora, con la finalidad de analizar la pertinencia y los alcances de la misma en el tratamiento.

Tratamiento nutricional en pacientes con sobrepeso y obesidad

El tratamiento clásico nutricional en pacientes con sobrepeso y obesidad está enfocado en conseguir una pérdida de peso a partir de la prescripción de una dieta hipocalórica, entendiéndose como tal aquella que establece un déficit calórico de 500 kcal/día, con un aporte superior a 1200 kcal diarias, para asegurar una adecuada ingesta de nutrientes; siendo la pérdida de peso promedio de aproximadamente 0.5 a 1 kg por semana (Gargallo et al., 2012; Primo et al., 2020; Rodríguez-Castellanos et al., 2023; Rubio Herrera y Moreno Lopera, 2005).

Se ha demostrado que la mayoría de dietas con manipulación de macronutrientes, en los primeros seis meses favorecen una pérdida de peso, sin embargo, si el paciente no logra mantener el equilibrio energético entre la ingesta y el gasto, a los 12 meses se recupera el peso perdido en su totalidad (Anderson, 2020). Se han realizado intervenciones a corto plazo para documentar los efectos de dietas hipocalóricas sobre el peso corporal, ejemplo de ello es la investigación realizada por Díaz Tarazona et al. (2021), la cual se realizó durante ocho semanas, en 29 trabajadores universitarios. Los participantes consumieron de lunes a viernes durante la hora del almuerzo un menú de 800 kcal durante las primeras semanas, posteriormente y de manera gradual el menú disminuyó a 500 kcal. Los investigadores identificaron en los participantes aceptación y adherencia a la dieta con efectos directos sobre el peso corporal. Este tipo de estudios demuestran que es posible hacer cambios en la alimentación y tener efectos positivos sobre el peso corporal; sin embargo, la durabilidad de los efectos no siempre perdura, ya que el control de la ingesta lo establece el investigador, pero cuando este pasa al participante no siempre existe la continuidad del plan de alimentación y entonces se presenta la recuperación del peso perdido.

Existe evidencia que demuestra que las dietas hipocalóricas favorecen la pérdida de grasa corporal, y en consecuencia la disminución de peso; sin embargo, esta pérdida puede llevar a una disminución de masa muscular no deseable, la cual conduce a una reducción en la tasa metabólica basal, que a largo plazo limita el éxito del tratamiento causando un efecto compensatorio del gasto energético, capaz de obstaculizar el proceso en la pérdida de peso corporal. Por lo que se considera que el tratamiento dietético más efectivo es aquel que mantenga o aumente la masa muscular, ya que ésta da estructura al cuerpo y estabiliza la tasa metabólica basal a largo plazo (Bonfanti et al., 2014; Rodríguez-Castellanos et al., 2023).

Tratamiento psicológico en pacientes con sobrepeso y obesidad

El tratamiento psicológico conductual en pacientes con

sobrepeso y obesidad se enfoca en enseñar a las personas a tener control sobre su ingesta y a desarrollar la capacidad de restringir el consumo de alimento de manera voluntaria. De cierta manera se sustituye el control fisiológico por control cognitivo; sin embargo, dicho control puede fallar, principalmente porque el organismo experimentará cierta presión fisiológica de hambre, lo que genera resistencia al cambio de alimentación. Aunado a ello, las personas llegan a experimentar estrés, ansiedad y síntomas depresivos, que los conducen a retroceder en el cambio, responder nuevamente a los estímulos alimentarios y retomar los consumos en cantidad y tipos de alimentos que los mantenían en condiciones de sobrepeso y obesidad. A este retorno se le conoce como relajación normal de la voluntad (Bersh, 2006).

Desde la perspectiva psicológica, la conducta de comer en exceso se ha asociado con la ingesta compulsiva, comer emocional o hambre hedónica, la cual tiene efectos sobre la salud física y emocional colocando a las personas en condiciones de riesgo. Las explicaciones actuales relacionadas con dichos efectos se centran en el hipotálamo, cuya área del cerebro es reconocida como el centro regulador de la sensación de hambre y saciedad, que responde a señales hedónicas producidas por el consumo de alimentos de alta palatabilidad. Debido al placer que produce el consumo de este tipo de alimentos, se han asociado mecanismos adictivos; que si bien se sigue investigando al respecto para determinar con mayor detalle esta relación, no se descarta la explicación de que uno de los objetivos de la ingesta de alimento, además de la subsistencia, sea obtener un placer inmediato y a corto plazo, donde las emociones juegan un rol en la elección, calidad y cantidad de alimentos ingeridos (Aizpún Marcitllach y Fernández de Gamboa Aguinaga, 2014; Nachón et al., 2023; Palomino, 2020; Valdés Miramontes et al., 2020).

La intervención psicológica permite el tratamiento de la comorbilidad asociada al sobrepeso y obesidad a partir del trabajo de la autoestima, la insatisfacción corporal o la ansiedad; sin embargo, la intervención sobre la obesidad como objetivo prioritario ha sido menos evidente (Baile et al., 2020; Cabello Garza y Ávila Ortiz, 2009). Debido a ello, han surgido grupos de terapia con enfoque psicoterapéutico grupal multidisciplinarios, los cuales abordan el sobrepeso y obesidad como un desequilibrio interno y como un problema de relación y/o de vínculo con la comida.

Se ha demostrado que darse cuenta de la situación propia de salud y la posterior decisión firme de implementar los cambios necesarios en beneficio de ésta, son elementos clave para que el paciente en un primer momento disminuya su peso corporal, y consecutivamente logre mantener esta pérdida, ya que es en la disminución inicial del peso corporal donde se observan efectos positivos de la autoestima y la autopercepción del cuerpo, los cuales refuerzan el trabajo realizado para llegar a la meta de mejorar la condición de salud a partir de los cambios en el peso corporal (Cabello Garza y Ávila Ortiz, 2009; Gómez-Pérez et al., 2023; Mejía-Montilla et al., 2021).

Tratamiento para la constitución física en pacientes con sobrepeso y obesidad

El tratamiento para la mejora de la constitución física en pacientes adultos con sobrepeso y obesidad está determinado por el nivel de condición física que el paciente posee en el momento de iniciar el tratamiento y por la condición que

mantuvo durante la infancia y la adolescencia; esto es debido a que, si el paciente fue activo en estas etapas, será menos complejo que se adhieran a un programa de ejercicio. Se ha evidenciado que la actividad física debe ser personalizada, recomendando un mínimo de 30 min/5 días a la semana para pacientes con sobrepeso y obesidad, resaltando que el entrenamiento dinámico promueve la pérdida de peso y el entrenamiento de resistencia puede ayudar a mejorar la composición corporal, prevenir la pérdida de masa muscular durante la pérdida de peso y aumentar el gasto energético en reposo (Mahecha Matsudo, 2019; Nachón et al., 2023; Torres Luque et al., 2010).

Un elemento que es importante considerar es que la prescripción de actividad física está en función de la edad. Los adultos de 18 a 64 años de edad según la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2021) deben acumular a lo largo de la semana un mínimo total de 150 a 300 minutos de actividad física aeróbica de intensidad moderada, o una combinación equivalente de actividades de intensidad moderada y alta. Se pueden superar los 300 minutos de actividad física aeróbica de intensidad moderada, o bien los 150 minutos de actividad física aeróbica de intensidad alta, o una combinación de ambas, con el objetivo de obtener mejores beneficios para la salud. Es importante realizar además dos o tres días a la semana actividades de fortalecimiento muscular de intensidad moderada o elevada para trabajar los grandes grupos musculares (Nachón et al., 2023; OMS, 2021).

Se evidencia la importancia de realizar ejercicio físico en pacientes con sobrepeso u obesidad como tratamiento para la pérdida de peso corporal; sin embargo, es importante enfatizar que considerar solo la realización de ejercicio físico para disminuir el exceso de peso y la grasa corporal tiene una efectividad < 20%; es por ello que la recomendación de ejercicio se acompaña de una dieta restrictiva en calorías (Burgos et al., 2017; González y Vega-Díaz, 2023).

Tratamiento médico en pacientes con sobrepeso y obesidad

El tratamiento médico de pacientes con exceso de peso está indicado en aquellos que padecen obesidad ($IMC \geq 30\text{kg}/\text{m}^2$) o sobrepeso ($IMC > 27\text{kg}/\text{m}^2$) y la presencia de al menos una comorbilidad mayor (p.ej., dislipidemia, diabetes e hipertensión). Los fármacos tienen en su mayoría acción anorexigénica, o acción periférica retrasando el vaciamiento gástrico o interfiriendo en la absorción de las grasas (Nachón et al., 2023; Rubio Herrera et al., 2019).

Alarcón-Sotelo et al. (2018) señalaron que las estrategias farmacológicas utilizadas para la pérdida de peso tienen tres mecanismos: a) reducción del apetito, b) aumento del gasto energético en reposo y c) alteración funcional del tejido adiposo. La pérdida de peso promedio con el uso de medicamentos es de > 5% de peso corporal en 12 o 16 semanas; si esta pérdida no se produce la recomendación es suspender el tratamiento.

Callau de la Parte et al. (2022) señalaron que en los últimos 10 años los fármacos más utilizados para tratar la obesidad son los hipoglucemiantes como la semaglutida, principio activo que reduce en mayor medida los parámetros antropométricos y metabólicos, seguida de la naltrexona-bupropión.

Otra de las opciones médicas es la cirugía bariátrica. Al respecto, Maldonado Pintado et al. (2022) señalaron que en México la mayoría de los procedimientos se realizan en la

práctica privada, es por ello que exhortan a que en la práctica pública también se le dé el mismo nivel de atención a los pacientes con obesidad que lo requieran para la mejora de su condición y calidad de vida. Reportaron que los cirujanos certificados llegan a realizar entre 100 y 500 cirugías al año, y los procedimientos realizados son: manga gástrica, bypass gástrico y bypass gástrico de anastomosis.

Educación nutricional grupal interactiva: un método educativo desarrollado por deBeausset

La autora del método de educación nutricional grupal interactiva es la Dra. Indira deBeausset Stanton, quien lo desarrolló en el año 2006. Ella explica que las bases epistemológicas y los pasos de su método educativo desarrollado usan elementos de la teoría de aprendizaje constructivista y de la pedagogía crítica. El método ha sido utilizado y ha estado evolucionando por más de dos décadas en la Escuela de Nutrición de la Facultad de Medicina de la Universidad de Costa Rica. A través de él se logra adherencia al tratamiento y cambios en la actitud de los pacientes debido a que logran interiorizar sus recursos y motivaciones para el cambio de su conducta (deBeausset Stanton, 2017).

El objetivo de este método es modificar los conocimientos, actitudes y comportamientos relacionados con la manera de alimentarse. Este cambio debe ser guiado por profesionales, quienes deben formar una alianza entre ellos y el paciente. Los pacientes que participan en estas sesiones de educación nutricional deben hablar desde sus experiencias, interpretar críticamente sus experiencias, recibir o buscar material nuevo, revisar críticamente lo nuevo y transformar el conocimiento antiguo para crear algo diferente. Para que la educación nutricional sea efectiva bajo la perspectiva grupal, se requiere tener en cuenta las siguientes condiciones:

- Los grupos deben ser integrados idealmente por 12 participantes, aunque se señala la posibilidad de constituirlos entre 8 a 15 personas, ya que esto permite la comunicación cara a cara.
- Reunirse en un lugar con privacidad que favorezca sentarse en círculo o semicírculo.
- Homogeneidad de intereses entre las personas del grupo.
- Nivel similar de actitud ante cambios.
- Utilizar mensajes contextualizados para el problema, la cultura y el nivel educativo de las personas.
- Construcción de una aplicación de la información a sus circunstancias.
- Sesiones semanales o quincenales.
- Comunicar mensajes orientados a la acción de los participantes.

De igual manera se señala que la base de la educación nutricional grupal interactiva es la motivación personal para autoconvencerse de la importancia de cambiar la forma de alimentarse y estar confiado en la capacidad de hacerlo. Se busca lograr la modificación de las actitudes por medio del diálogo; apoyándose en técnicas de aprender-haciendo desde la perspectiva cognitiva. La metodología de la educación nutricional parte de explorar y reflexionar la realidad de la persona en relación a un tema y lograr que enlace la información que ha adquirido con la resolución de problemas de la vida cotidiana. Las fases de la educación nutricional grupal interactiva son: apertura y encuadre, revisión de la cotidianidad, información con diálogo para la construcción de objetivos, retroalimentación y planificación del cambio y

cierre (deBeausset Stanton, 2017).

Programas multidisciplinarios de nutrición, aplicados en pacientes con sobrepeso y obesidad en Zapotiltic, Jalisco

Zapotiltic es un pueblo y municipio de la Región Sur del estado de Jalisco, México. Su nombre proviene del náhuatl y se interpreta como: "Lugar de Zapotes Negros". En el 2020, la población en Zapotiltic era de 33,713 habitantes (49.3% hombres y 50.7% mujeres). Según el Instituto de Información Estadística y Geográfica de Jalisco (IIEG), en el año 2022, la obesidad obtuvo el 5to lugar de enfermedades en Jalisco, estando presente en 76 mil 868 personas; 49 mil 192 mujeres y 27 mil 676 hombres. Dentro de la cabecera del municipio de Zapotiltic, la infraestructura de salud pública existente es un centro urbano de salud y la Clínica 18 del Instituto Mexicano del Seguro Social; en el aspecto privado cuenta con un Hospital. Para la atención de obesidad en la cabecera de Zapotiltic se cuenta con aproximadamente siete consultorios de nutrición establecidos, en uno de los cuales se ha llevado a cabo la aplicación de programas multidisciplinarios, con el objetivo de educar nutricionalmente al paciente que padece sobrepeso u obesidad y cuyos casos se describirán a continuación.

En el año 2023 se llevaron a cabo dos programas de educación nutricional: el primero se trabajó en el primer trimestre del año y el segundo en el tercer trimestre. Ambos programas integraron para su implementación intervenciones médicas, físicas, psicológicas y nutricionales. Los programas fueron diseñados para pacientes con sobrepeso y obesidad, y se trabajó de manera multidisciplinaria con expertos en cada una de las áreas.

Las charlas y talleres fueron impartidos por los siguientes especialistas: una nutrióloga con maestría en comportamiento alimentario y nutrición, una psicóloga con maestría en psicoterapia, un médico general y un licenciado en educación física. La maestra en nutrición llevó el control antropométrico de los pacientes, el cambio de menú semanal y en conjunto con la maestra en psicoterapia, el médico general y el licenciado en educación física llevaron a cabo las charlas y talleres grupales de educación, con el objetivo de apropiarse de hábitos alimentarios saludables. El licenciado en educación física realizó intervenciones en la prescripción de actividad física y la psicoterapeuta realizó intervenciones individuales cuando fue necesario. Es importante mencionar que no se prescribieron medicamentos, pero sí se realizó un monitoreo de la salud física de cada uno de los participantes.

Tal como se recomienda en los programas de educación nutricional interactiva, se trabajó con sesiones grupales dos veces por mes, sin descuidar la atención personalizada ya que cada uno de los pacientes presentaron características particulares y necesidades específicas. Es importante precisar que a través del programa se traza una meta en común para todos los pacientes, que es mejorar su condición de salud a través de la modificación de hábitos de vida. Esta incluye: cambiar la forma de alimentación, integrar la actividad física a su rutina diaria, monitorear su salud física y psicológica. No obstante, es importante reconocer que cada uno de los pacientes tiene condiciones particulares por lo que además de tener sesiones grupales para lograr el cambio, en ocasiones deben recibir atención individualizada y de esta manera se impulsa con mayor precisión hacia el cambio.

Al inicio de cada programa se realizó una valoración

antropométrica a cada uno de los pacientes a través de bioimpedancia y las mediciones de circunferencia de cintura y cadera. Se realizó una entrevista y para cada uno de los pacientes se diseñó y calculó una dieta hipocalórica personalizada, a la cual se le alternaban los alimentos cada semana, para garantizar un consumo variado, pero con apego a la cantidad de calorías que debían ingerir. El acompañamiento continuo y el involucramiento a través de las actividades realizadas por cada uno de los profesionales de la salud, garantizó la adherencia al proceso de pérdida de peso.

El primer programa se trabajó con nueve pacientes de 18 a 60 años de edad. Se realizaron las charlas semanales con una duración de 60 min y se abordaron temas de nutrición, educación física, medicina y psicología, los cuales se encuentran descritos en la Tabla 1. El progreso de la pérdida de peso de cada uno de los pacientes, así como de la grasa corporal, que se obtuvo al inicio y final del programa se muestra en la Tabla 2. En lo que se refiere a la experiencia vivida por los pacientes fue posible recuperar algunos de sus diálogos: *"Aprendí a alimentarme saludablemente de aquí en adelante"*, *"Me sirvieron mucho las pláticas"*, *"Entendí los procesos del cuerpo"*, *"Aprendí demasiado"*, *"Nunca me habían explicado cómo funciona la pérdida de peso en el cuerpo"*.

Tabla 1. Temas abordados en el programa 1.

Sesión	Tema
1	Establecer mi objetivo saludable
2	Autoestima y autoconcepto
3	Hacer consciente a quién me rodea de mi objetivo
4	Restaurar mi organismo y su equilibrio emocional
5	Planear mi lista de compras
6	Atender mi metabolismo mental
7	Construir mi plan de entrenamiento
8	Importancia de concentrarme en la comida
9	Limpiar mi alacena y aprender a leer etiquetas de productos alimenticios
10	Controlar mi estado de ansiedad
11	Conocer tips de nutrición para mejorar la salud
12	Mi cuerpo mi responsabilidad

Tabla 2. Pérdida de peso y masa grasa de los pacientes del programa 1.

Paciente	Sexo	Edad	Peso Corporal Inicial (kg)	Peso Corporal Final (kg)	Peso Corporal Perdido %	Masa Grasa Inicial %	Masa Grasa Final %	Masa Grasa Perdida %
1	F	60	112.7	112.1	0.53	53.3	46.2	13.32
2	F	50	87.4	79	9.61	47.1	45.2	4.03
3	F	41	80.8	78.1	3.34	42	38.3	8.81
4	F	51	106.9	104.6	2.15	40.3	35.8	11.17
5	F	38	81.7	78.3	4.16	49.6	47.1	5.04
6	F	48	68.4	67.5	1.32	39	38.1	2.31
7	F	36	71.1	69.6	2.11	37.1	33.3	10.24
8	F	40	59.8	58.3	2.51	40.1	37.2	7.23
9	F	18	107.4	99.8	7.08	47.8	41.1	14.02

Considerando la experiencia del anterior programa, se trabajó en el rediseño del segundo programa en el cual se incluyeron a los mismos profesionistas de la salud y se ajustaron las actividades y el tiempo. El inicio fue similar, se realizó la valoración antropométrica y nutricional para la planificación individualizada de las dietas variando los menús personalizados semana a semana. En este segundo programa se trabajó con 11 pacientes de 18 a 60 años de edad. Se realizaron tres pláticas con una duración de 60 min cada una; se abordaron temas de nutrición, educación física, medicina y psicología; así como tres talleres integrales de psicología y relajación con una duración de dos horas. Estas actividades se describen en la Tabla 3. El progreso de la pérdida de peso de cada uno de los pacientes, así como de la grasa corporal que se obtuvo al inicio y final del segundo programa se muestra en la Tabla 4.

Tabla 3. Temas abordados en el programa 2.

Actividad	Sesión	Temas
Plática Inter-Disciplinaria	1	Aprende a realizar tu menú saludable La actividad física como parte importante en calidad de vida Cumplir mis objetivos
Taller Plática Inter-Disciplinaria	2 3	Encuentra tu mejor versión Transformación de hábitos de alimentación saludables Hablemos del pro y contra de una vida saludables Vínculos afectivos
Taller	4	Ayudando tus emociones con aceites esenciales
Plática Inter-Disciplinaria	5	Adopción de hábitos de alimentación saludables Construir mi plan de entrenamiento Gestionando mis emociones
Taller	6	Yoga para relajar tu mente

Tabla 4. Pérdida de peso y masa grasa de los pacientes del programa 2.

Paciente	Sexo	Edad	Peso Corporal Inicial (kg)	Peso Corporal Final (kg)	Peso Corporal Perdido %	Masa Grasa Inicial %	Masa Grasa Final %	Masa Grasa Perdida %
1	F	51	103.8	101.7	2.02	34.3	30.6	10.79
2	F	38	81.6	80.9	0.86	48.3	47.1	2.48
3	F	18	100.4	90.8	9.56	42.1	40.2	4.51
4	F	60	85.2	77.3	9.27	51.9	48.1	7.32
5	M	37	87.1	84.5	2.99	30.1	29.8	1.00
6	F	53	88.9	77.9	12.37	44.2	38.1	13.80
7	F	50	69.5	66.4	4.46	44	45.6	-3.64
8	F	31	68.6	67.7	1.31	40.1	38.1	4.99
9	F	40	106	99	6.60	45.3	43.7	3.53
10	F	56	100.1	84.5	15.58	46.3	39.9	13.82
11	M	18	94.7	96.8	-2.22	33.5	33.2	0.90

A continuación se reportan algunos comentarios de los pacientes que participaron en ambos programas realizados, así como la pérdida de peso corporal que lograron.

Paciente 1: femenina de 38 años de edad, inició tratamiento de dieta hipocalórica y ejercicio en el 2019 con un peso de 98.2 kg; bajó a los 74 kg en dos años. Del año 2021 al 2023 aumentó 7 kg, actualmente se mantiene en 81 kg; ha participado consistentemente en los programas. Su respuesta al preguntar ¿cuál ha sido la motivación para modificar tus hábitos de alimentación? fue la siguiente:

"Al principio lo que me motivó a querer modificar mis hábitos fue tomar conciencia sobre todas las enfermedades que se pueden presentar al no tener una alimentación saludable y padecer sobrepeso, ahorita mi mayor motivación es sentirme a gusto conmigo misma".

Menciona que los programas sí han influido en sus hábitos de la siguiente manera:

"El aspecto tanto físico como psicológico cambia totalmente, y sobre todo las expectativas de que puede uno comer de todo, solo saber comer y no dejar de comer. Los talleres me han ayudado mucho en llevar una adecuada alimentación saludable y en aprender a ejercitarnos y relajarnos".

Paciente 2: femenina de 51 años de edad, inició dieta hipocalórica en el año 2019 con un peso de 102 kg, sin respuesta favorable. En los tres años consecutivos tuvo un aumento de 7.6 kg, ingresó a los programas en el año 2023 con un peso de 106.9 kg, al término de los programas el peso registrado fue de 101.7 kg. Su respuesta al preguntar ¿cuál ha sido la motivación para modificar tus hábitos de alimentación? fue la siguiente:

"Mi mayor motivación por la cual acudí fue mi problema de rodillas y porque me vi en un estado de salud desagradable, con el pasar del tiempo encontré el apoyo de información en los talleres. La información que he recibido ha influido en la toma de decisiones para elegir mi alimentación... Todavía tengo ciertas limitaciones para poder hacer mis alimentos, como son: el cansancio, el tiempo, la facilidad de tener otros"

alimentos disponibles, la familia, entre otros... Me falta disciplina y voluntad".

Paciente 3: femenina de 18 años de edad, inició consulta de nutrición en el 2021, sin respuesta favorable. Reinició en el 2023 en los programas, con un peso de 107.4 kg, y finalizó con 90.8 kg. Se le preguntó si han influido los programas en los que ha participado para su alimentación y su respuesta fue la siguiente:

"Sí han influido, me han ayudado a mejorar mucho mi emoción y tener mejor disciplina en mis dietas y tener más ánimos a seguir en la dieta".

Conclusiones

El trabajo que se desarrolla de manera multidisciplinaria para tratar el sobrepeso y obesidad tiene resultados favorables en la mayoría de los pacientes, lo anterior se observa en la adherencia al tratamiento dietético, el cumplimiento de los objetivos establecidos en consulta y el establecimiento y apego a la rutina de ejercicio. Si bien la conducción hacia el cambio y el entrenamiento de estrategias para lograrlo los conducen los profesionales en salud, es el paciente quien las realiza. Sin embargo, no siempre se tienen de manera inmediata los efectos que se esperan, es por ello que la adherencia al tratamiento permite dar seguimiento no solo a los cambios efectivos sino también a los no logrados. Cabe mencionar que la intervención que se realizó de estos programas fue de corta duración (12 semanas), lo cual se puede ver como una limitante en los resultados. No obstante, permitió observar y valorar el compromiso hacia el cambio y la adopción de conductas relacionadas a la salud nutricional. Un aspecto que es importante señalar son los datos antropométricos que se evaluaron: si bien pueden considerarse un tanto generales dentro de la práctica nutricional, sí apoyan al paciente en el proceso de darse cuenta de su salud nutricional y de los cambios físicos al implementar el ejercicio en su vida cotidiana.

Es importante mencionar que el factor económico es un elemento particularmente importante, y de gran influencia en el paciente. Debido a que los programas se ejecutaron dentro de la práctica privada que si bien, su costo no es elevado, el paciente debe disponer de recursos económicos para acceder y esto representa una primera limitante para su atención en este tipo de programas, ya que implica destinar recursos económicos a una actividad extra. Para poder realizar y monitorear la actividad física, la recomendación es que los participantes acudan al gimnasio, lo cual implica un costo adicional al tratamiento; si bien algunos de los ejercicios pueden realizarse en casa, existen otros que requieren del uso de aparatos e implementos que solo el gimnasio puede proveer. Un elemento que es importante destacar es que el trabajo en grupo durante la actividad física incentiva que las personas cumplan con sus rutinas y tiempo de ejecución. El ejercicio en casa sí apoya al proceso de cambio, pero es importante considerar que puede limitar el desempeño de los participantes y en consecuencia los resultados, por lo que se debe prestar un poco más de atención a este aspecto. Otra condición a destacar es la edad del paciente; los participantes de los programas están en su edad económicamente productiva, de 18 a 60 años, lo que implica que cada uno de ellos tiene un trabajo que en ocasiones requiere rotar horarios o trabajar horas extras, lo que también influye e inclusive llega a impedir que acudan a las sesiones programadas. Aunque existe un compromiso de no faltar, es posible que

ocurran acontecimientos o situaciones extraordinarias que impiden la asistencia; debido a ello es importante fortalecer la comunicación en el grupo para que se apoye a los participantes en situaciones como estas y sus mismos compañeros puedan transmitirles información valiosa que surgió en las sesiones grupales y acompañamiento entre iguales.

Actualmente, en este año 2024, se está realizando la tercera edición del programa. Están participando 11 pacientes, dos masculinos y nueve femeninos, cuyas edades varían de 18 a 60 años de edad, todos con el objetivo nutricional de bajar de peso. Un elemento que se añadió para recopilar información más precisa y detallada sobre hábitos de alimentación es la aplicación de instrumentos validados sobre hábitos alimentarios en pacientes con sobrepeso y obesidad (Castro et al., 2010), ya que estos permiten explorar y complementar la caracterización de conductas y creencias alimentarias de los pacientes.

Finalmente, se hace un exhorto a los profesionales de la salud, ya que la implementación de todas aquellas estrategias para realizar un abordaje completo e inclusivo en las personas con sobrepeso y obesidad tienen aciertos, pero también limitantes; es por ello que el trabajo multidisciplinario en el que se consulta e involucra a más profesionales de la salud sin duda es un acierto en la atención y seguimiento de estos pacientes, ya que se pueden atender con mayor prontitud y discernimiento dichas limitantes.

Referencias

- Aizpún Marcitllach, A., y Fernández de Gamboa Aguinaga, C. (2014). La Terapia de Grupo en un Caso de Obesidad. *Clínica Contemporánea*, 5(1), 41–51. <https://doi.org/10.5093/cc2014a4>
- Alarcón-Sotelo, A., Gómez-Romero, P., De Regules-Silva, S., José Pardinás-Llargo, M., Rodríguez-Weber, F. L., Díaz-Greene, E. J., y Rodríguez Weber, F. L. (2018). Actualidades en el tratamiento farmacológico a largo plazo de la obesidad. ¿Una opción terapéutica? *Medicina Interna de México*, 34(6), 946–958. <https://doi.org/10.24245/mim>
- Anderson Vásquez, H. E. (2020). ¿Qué dieta seleccionar en el tratamiento de la obesidad? *Anales Venezolanos de Nutrición*, 33(1). <https://www.elsevier.com/es-es/solutions/>
- Baile, J. I., González-Calderón, M. J., Palomo, R., y Rabito-Alcón, M. F. (2020). La intervención psicológica de la obesidad: desarrollo y perspectivas. *Clínica Contemporánea*, 11(1). <https://doi.org/10.5093/cc2020a1>
- Bersh, S. (2006). La obesidad: aspectos psicológicos y conductuales. *Revista Colombiana de Psiquiatría*, XXXV(4), 536–546. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=80635407>
- Bonfanti, N., Fernández, J. M., Gómez-Delgado, F., y Pérez-Jiménez, F. (2014). Efecto de dos dietas hipocalóricas y su combinación con ejercicio físico sobre la tasa metabólica basal y la composición corporal. *Nutrición Hospitalaria*, 29(3), 635–643. <https://doi.org/10.3305/nh.2014.29.3.7119>
- Burgos, C., Henríquez-Olguín, C., Ramírez-Campillo, R., Mahecha Matsudo, S., y Cerda-Kolher, H. (2017). ¿Puede el ejercicio per se disminuir el peso corporal en sujetos con sobrepeso/obesidad? *Revista Médica de Chile*, 145, 765–774. <https://doi.org/10.4067/s0034-98872017000600765>
- Cabello Garza, M. L., y Ávila Ortiz, M. N. (2009). Estrategias psicológicas en individuos que fueron obesos y han logrado bajar y mantener su peso desde la perspectiva de los mismos actores. *Iberoforum. Revista de Ciencias Sociales de la*

- Universidad Iberoamericana, IV(8), 82–104. <https://www.redalyc.org/pdf/2110/211014822003.pdf>
- Callau de La Parte, M., Figueras Pérez, A., y Ferran, M. R. (2022). Una visión actual del tratamiento farmacológico para la obesidad. *Revista Española de Nutrición Comunitaria*, 28(4), 12. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8841018>
- Campos-Nonato, I., Galván-Valencia, O., Hernández-Barrera, L., Oviedo-Solís, C., y Barquera, S. (2023). Prevalencia de obesidad y factores de riesgo asociados en adultos mexicanos: Resultados de la Ensanut 2022. *Salud Pública de México*, 65(1), 238–247. <https://doi.org/10.21149/14809>
- Castro Rodríguez, P., Bellido Guerrero, D., y Pertega Díaz, S. (2010). Elaboración y validación de un nuevo cuestionario de hábitos alimentarios para pacientes con sobrepeso y obesidad. *Endocrinología y Nutrición*, 57(4), 130–139. <https://doi.org/10.1016/j.endonu.2010.02.006>
- deBeausset Stanton, I. (2017). Educación nutricional grupal interactiva: logrando cambios duraderos en el estilo de vida. *Población y Salud en Mesoamérica*, 15(2). <https://doi.org/10.15517/psm.v15i2.30515>
- Díaz Tarazona, A. M., López Sánchez, J. L., y Martel Carranza, C. P. (2021). Efecto de la aplicación de dietas hipocalóricas estructuradas en la reducción de factores de riesgo del síndrome metabólico. *Revista Peruana de Ciencias de la Salud*, 3(3), e335. <https://doi.org/10.37711/rpcs.2021.3.3.335>
- Gargallo Fernández Manuel, M., Breton Lesmes, I., Basulto Marset, J., Quiles Izquierdo, J., Formiguera Sala, X., y Salas-Salvado, J. (2012). Recomendaciones nutricionales basadas en la evidencia para la prevención y el tratamiento del sobrepeso y la obesidad en adultos (consenso FESNAD-SEEDO). La dieta en el tratamiento de la obesidad (III/III). *Nutrición Hospitalaria*, 27(3), 833–864. <https://doi.org/10.3305/nh.2012.27.3.5680>
- Gómez-Pérez, D., Bastías-González, F., Tosti-Croce, C. V., Maraboli Bravo, S., y Ellwanger Thielemann, M. (2023). Estigma en mujeres de peso alto a través de un análisis fenomenológico interpretativo. *Revista Chilena de Nutrición*, 50(6), 602–616. <https://doi.org/10.4067/s0717-75182023000600602>
- González, Y. A., y Vega-Díaz, D. L. (2023). Efectividad de la actividad física en la prevención y tratamiento de la obesidad: una revisión de la literatura. *Revista Digital: Actividad Física y Deporte*, 10(1). <https://doi.org/10.31910/rdafd.v10.n1.2024.2516>
- Instituto de Información Estadística y Geografía de Jalisco. (2024). *Enfermedades de la población de Jalisco en 2022*. <https://www.gob.mx/salud/acciones-y-programas/anuarios-de-morbilidad-1984-a-2022>
- López-Espinoza, A., Martínez-Moreno, A. G., Aguilera-Cervantes, V. G., Salazar-Estrada, J. G., Navarro-Meza, M., Reyes-Castillo, Z., García-Sánchez, N. E., y Jiménez-Briseño, A. (2018). Estudio e investigación del comportamiento alimentario. *Revista Mexicana de Trastornos Alimentarios*, 9(1), 107–118. <https://doi.org/10.22201/fesi.20071523e.2018.1.465>
- López-Espinoza, A., Martínez Moreno, A. G., Aguilera-Cervantes, V. G., y Valdés-Miramontes, E. H. (2021). Alimentación, integración y cambio de perspectiva. Retos futuros del comportamiento alimentario. *Journal of Behavior and Feeding*, 1(1), 96–102. <https://doi.org/10.32870/jbf.v1i1.19>
- Mahecha Matsudo, S. M. (2019). Recomendaciones de actividad física: un mensaje para el profesional de la salud. *Revista de Nutrición Clínica y Metabolismo*, 2(2), 44–54. <https://doi.org/10.35454/rncm.v2n2.006>
- Maldonado Pintado, D. G., Márquez González, S. M., Wimber Arellano, M., y Herrera, M. F. (2022). Cirugía bariátrica en México. Características de la práctica en 2019. *Cirujano General*, 44(3), 116–120. <https://doi.org/10.35366/109770>
- Mejía-Montilla, J., Reyna-Villasmil, N., Bravo-Henríquez, A., Fernández-Ramírez, A., y Reyna-Villasmil, E. (2021). Consecuencias emocionales y alternativas de intervención psicológica en sujetos con obesidad. *Avances en Biomedicina*, 10(1), 15–23. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8479455>
- Muñoz Gallego, V., Jiménez Garcés, J. M., Vanegas, J. M., y Torres Llano, C. A. (2024). Efectividad de un programa multidisciplinario para el manejo de la obesidad: cambio en la calidad de vida y en los parámetros clínicos, fisiológicos y antropométricos. *Medicina Clínica Práctica*, 7(1). <https://doi.org/10.1016/j.mcpsp.2023.100404>
- Nachón, M. N., Diez Manglano, J., Barrios, J., Cristina Jiménez, M., Gutiérrez Tudela, J., Bruno, G., y Contreras Mónico, J. (2023). Obesidad y riesgo cardiovascular. *Medicina*, 83(1), 14–19. http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0025-76802023000100014
- Palomino, A. (2020). Rol de la emoción en la conducta alimentaria. *Revista Chilena de Nutrición*, 47(2), 286–291. <https://doi.org/10.4067/S0717-75182020000200286>
- Primo, D., Izaola, O., López, J. J., Gómez, E., Ortolá, A., Delgado, E., Díaz, G., Torres, B., y de Luis, D. A. (2020). Efecto de una dieta de patrón mediterráneo en la respuesta metabólica secundaria a la pérdida de peso; papel del polimorfismo de un único nucleótido (rs16147) del gen del neuropéptido Y. *Nutrición Hospitalaria*, 37(4), 742–749. <https://doi.org/10.20960/nh.02941>
- Ramos-Pino, J. M., y Carballeira Abella, M. (2022). Conocimientos, creencias y actitudes sobre la obesidad y el sobrepeso en una muestra de dietistas-nutricionistas de España. *Nutrición Hospitalaria*, 39(1), 63–72. <https://doi.org/10.20960/nh.03739>
- Rodríguez-Castellanos, F., Gálvez-Pardo, Á. Y., García, D., y Barreiro, S. (2023). Aceptación y compromiso versus coaching conductual en un programa nutricional y de actividad física contra el sobrepeso. *Interdisciplinaria*, 40(1), 379–398. <https://doi.org/10.16888/interd.2023.40.1.23>
- Rubio Herrera, M. A., y Moreno Lopera, C. (2005). Medicina basada en la evidencia; nutrición en la obesidad. *Endocrinología y Nutrición*, 52(2), 102–109. [https://doi.org/10.1016/S1575-0922\(05\)74661-1](https://doi.org/10.1016/S1575-0922(05)74661-1)
- Rubio Herrera, M. A., Fernández-García, J. M., Corio Andújar, R., Santos Altozano, C., y Urieta Carpi, J. J. (2019). Tratamiento farmacológico de la obesidad para médicos de Atención Primaria. *Medicina de Familia. SEMERGEN*, 45(8), 559–565. <https://doi.org/10.1016/j.semerg.2019.04.005>
- Torres Luque, G., García-Martos, M., Villaverde Gutiérrez, C., y Garatachea Vallejo, N. (2010). Papel del ejercicio físico en la prevención y tratamiento de la obesidad en adultos. Retos. *Nuevas Tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación*, 18, 47–51. <https://www.redalyc.org/pdf/3457/345732284009.pdf>
- Valdés Miramontes, E. H., Enciso Ramírez, M. A., Fonseca Bustos, V., y Pineda Lozano, J. E. (2020). Obesidad, ingesta energética y comportamiento alimentario: Una revisión de los principales factores involucrados. *Revista Mexicana de Trastornos Alimentarios*, 10(3), 308–320. <https://doi.org/10.35454/rncm.v2n2.006>

org/10.22201/fesi.20071523e.2019.2.563

World Health Organization. (2021). *Proyectos de recomendaciones para la prevención y el tratamiento de la obesidad a lo largo del curso de la vida, incluidas las posibles metas*. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/42330>

Caracterización del comercio minorista para el abasto alimentario en Guadalajara, Jalisco, una revisión documental

Characterization of the retail food supply trade in Guadalajara, Jalisco, a documentary review

Margarita Cantero Ramírez^{1*} , Berónica Narváez Mercado² , María del Rocío de la Lima Villalvazo³ 

¹Departamento de Ciencias Sociales, Centro Universitario del Sur, Universidad de Guadalajara.

²Grupo de Investigación Socio Jurídica de la Corporación Universitaria de Caribe (CECAR).

³Cámara Nacional de Comercio Servicios y Turismo (CANACO), Ciudad Guzmán, Jalisco. Maestría en Derecho, Centro Universitario del Sur, Universidad de Guadalajara.

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

Artículo de revisión

Recibido: 12-04-2024

Aceptado: 04-06-2024

Volumen 4, núm. 7

Julio - Diciembre de 2024

<https://doi.org/10.32870/jbf.v4i7.47>

v4i7.47

Resumen

El abasto es parte del comportamiento alimentario que contribuye a la alimentación humana, el cual se realiza por medio de prácticas de compra en formatos del comercio minorista, mismos que han cambiado desde el siglo XX al diversificarse ante cambios en los contextos donde se encuentran relacionados con el crecimiento demográfico y el desarrollo tecnológico aunado a los cambios en los estilos de vida. Esto se ha abordado principalmente desde las perspectivas psicológica y biológica, siendo pertinente reconocer la dimensión social. A partir de ello, se planteó como objetivo caracterizar los formatos del comercio minorista para el abasto alimentario en Guadalajara, Jalisco por medio de un estudio cualitativo basado en el método documental. Entre los resultados se recuperan elementos que permiten describir a los formatos de distribución minorista como espacios simbólicos y significativos a partir de la variedad de relaciones sociales que se establecen en ellos. Se presenta una breve clasificación de los formatos del comercio minorista alimentario, se resaltan sus particularidades y se caracterizan los principales formatos presentes en el municipio de Guadalajara, Jalisco. A partir de ello, se concluye y se exhorta a los interesados en esta área del conocimiento a continuar investigando desde aproximaciones multidisciplinarias que aporten a la comprensión de aspectos sociales en los comportamientos alimentarios en general y en particular de las prácticas de compra en la distribución alimentaria. **Palabras clave:** comercio minorista, comportamiento alimentario, abasto alimentario, ciencias sociales.

Abstract

Food supply is part of the eating behavior that contributes to human nutrition, which is carried out through purchasing practices in retail formats that have changed since the twentieth century by diversifying in the face of changes in the contexts where they are related to population growth and technological development coupled with changes in lifestyles. This has been approached mainly from the psychological and biological perspectives, being pertinent to recognize the social dimension. Based on this, the objective was to characterize the retail formats for food supply in Guadalajara, Jalisco by means of a qualitative study based on the documentary method. Among the results, elements are recovered that allow describing retail distribution formats as symbolic and significant spaces from the variety of social relationships established in them. A brief classification of food retail formats is presented, their particularities are highlighted, and the main formats present in the municipality of Guadalajara, Jalisco are characterized. From this, we conclude and urge those interested in this area of knowledge to continue researching from multidisciplinary approaches that contribute to the understanding of social aspects in food behaviors in general and in particular of purchasing practices in food distribution. **Key words:** retailing, eating behavior, food supply, social sciences.



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 comportamiento alimentario es un campo en el que se reconoce la interacción de procesos que realizan los organismos para lograr alimentarse y suele centrarse en abordajes desde las ciencias naturales como las biológicas y psicológicas. Aunque, recientemente ha cobrado auge la perspectiva medioambiental respecto al impacto en los ecosistemas relacionado con la alimentación en general y la alimentación humana en particular (López-Espinoza et al., 2021; Torres Meza et al., 2022).

Para alimentarse, una persona realiza diferentes acciones en su día a día, las cuales se denominan conductas alimentarias. Este trabajo se centra en prácticas de compra relacionadas con la distribución de alimentos donde se manifiestan múltiples aspectos de la organización socioeconómica de un determinado grupo humano, entendidas como la serie de conductas realizadas para lograr el abasto alimentario que permite a una persona o un grupo de ellas alimentarse (Cantero Ramírez et al., 2022; Koch, 2012).

En la alimentación humana y en los comportamientos alimentarios, se identifica una dimensión social donde confluyen aspectos culturales, históricos, demográficos, políticos, que dan identidad y que inciden en las prácticas de compra para el abasto alimentario. Se realizan en formatos del comercio minorista, los cuales se dividen en modernos (FCMM) y tradicionales (FCMT). Esta clasificación se da a partir de indicadores como el uso de tecnología, volumen de ventas, tamaño de la superficie y sistema de venta (Bohorquez-López et al., 2022; Cantero Ramírez, 2018).

Se identifican en la literatura tendencias y debates donde se muestra el auge y diversificación de FCMM. Bohorquez-López et al. (2022), así como Cantero Ramírez y Morales Acosta (2023), señalaron que este tipo de establecimientos están desplazando a FCMT sobre todo en contextos urbanos. También se identifica que en ambos se siguen realizando prácticas de compra que llegan a complementarse. Es debido a lo anterior, que el objetivo de este estudio fue caracterizar los formatos del comercio minorista para el abasto alimentario en Guadalajara, Jalisco por medio de un estudio cualitativo basado en el método documental. Derivado de ello, a continuación se presenta una reflexión desde las ciencias sociales sobre la relación del comportamiento alimentario y la distribución de alimentos en comercio minorista en Guadalajara, Jalisco.

Posteriormente, se describe la clasificación identificada en la literatura sobre los formatos comerciales de distribución alimentaria minorista dando cuenta de elementos considerados para realizar dicha dicotomía. En el tercer apartado se caracterizan los formatos de comercio minorista alimentario presentes en Guadalajara, Jalisco a fin de evidenciar que este es variado y logran mantenerse en el mercado y coexistir FCMM con FCMT. Finalmente se presentan algunas conclusiones al respecto.

Métodos

Se realizó un estudio cualitativo desarrollado desde el método documental (Manterola et al., 2023). Se hicieron búsquedas en las bases de datos de Redalyc y Scielo al ser de acceso abierto y abarcar temas de manera multidisciplinaria. Se emplearon los descriptores: comercio minorista, abasto alimentario, formatos comerciales, ciencias sociales y Guadalajara; también se usaron los operadores booleanos de comillas y AND a fin de que los resultados de las búsquedas fueran más precisos.

La elección de los documentos incluidos en el análisis se realizó al identificar que tanto en el título como en el resumen se enunciaran por lo menos dos de los descriptores señalados y fueran publicados en el periodo de 2014 a 2024. De igual manera se realizó la búsqueda de datos estadísticos del Sistema Automatizado de Información Censal (SAIC, 2021) del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), aunado a búsquedas manuales de autores considerados clásicos en el tema abordado que en conjunto contribuyeron a alcanzar el objetivo del estudio.

Se recuperaron 22 archivos que cumplieron con el requisito de temporalidad, más nueve documentos clásicos y con información estadística, considerando en total 31 archivos que incluyen artículos de revistas indexadas, libros, capítulos de libros, carteles presentados en eventos científicos, tesis y bases de datos que fueron analizados por medio de la técnica de revisión narrativa de literatura (Manterola et al., 2023), y los datos del SAIC con estadística descriptiva para las ciencias sociales (Espinosa Garzón, 2017). Se siguieron las consideraciones éticas para estudios documentales señalados por la Asociación Americana de Psicología (APA, 2019) al reconocer los derechos de autor de terceros al utilizar citas y referencias.

Resultados

Comportamiento alimentario y distribución de alimentos en las ciencias sociales

La alimentación humana es un proceso basado en la producción, inocuidad, acceso y calidad nutritiva de los alimentos que se ven influidos por cuestiones como los estilos de vida, la participación en los mercados de trabajo, características socioeconómicas, industrialización, repertorio cultural, ubicación geográfica, entre otros (Harstof, 2017; Santana-Cárdenas y López-Uriarte, 2021).

En el acceso de alimentos se identifican procesos de distribución de los mismos y como parte de los entornos alimentarios en contextos específicos donde se tienen particularidades de tipo económico, físico, político y sociocultural, mismas que favorecen o limitan procesos relacionados con la adquisición, preparación y consumo donde la alimentación es un hecho social total al interactuar en ella aspectos nutricionales, biológicos y sociales como significados, emociones, ideas, comensalidad, educación, hedonismo, etcétera (Harstof, 2017). Además, se tienen influencias cotidianas que inciden en las decisiones alimentarias, como son las prácticas de compra guiadas por las recomendaciones de terceras personas, familiares, amigos, medios de comunicación especializados, los horarios de trabajo, las rutinas de cada persona, aunado a las preferencias alimentarias, socialización, actitudes, creencias, tradiciones, hábitos y la oferta disponible a partir de la asequibilidad (Cantero Ramírez, 2018; Santana-Cárdenas y López-Uriarte, 2021).

El abasto y los comportamientos alimentarios se relacionan con problemas de interés público sobre todo en cuestión de salud dado que se identifican como tendencia mundial el sobrepeso y la obesidad, los cuales hasta finales del siglo XX se asociaron con países de primer mundo en sectores de la población con ingresos altos. Sin embargo, esto cambió en el siglo XXI al registrarse esta tendencia en países en desarrollo en estratos bajos de la población, donde se evidencia un desequilibrio entre las calorías que se consumen y las que se

gastan; identificando que hay, nuevamente, aspectos sociales como la disponibilidad, los estilos de vida, así como las formas de producción de alimentos que contribuyen a ello (Ferrer Sánchez, 2020). Además, ante el desarrollo tecnológico ha incrementado la presencia de alimentos industrializados y ultraprocesados con alto contenido calórico, de azúcares, grasas, sodio y conservadores como respuesta a la demanda de alimentos listos para comer que no representen mayor esfuerzo para ser ingeridos. Esto es parte de lo que se ha estudiado desde las ciencias sociales como la sociología y antropología de la alimentación (Garine, 2016).

Desde la sociología clásica, la alimentación humana y por tanto la distribución alimentaria son dinámicas y cambiantes al adaptarse a la realidad socio histórica de un contexto particular donde el hombre crea los medios que necesita a fin de asegurar su (re)producción al satisfacer sus necesidades básicas, siendo ejemplo de esto la comercialización por medio de los formatos comerciales de distribución, mismos que están dotados de significados y pautas sociales al estar dirigidos a segmentos de mercado específicos (Ferrer Sánchez, 2020).

Un ejemplo de ello son los trabajos de Simmel (2001), Durkheim (2012) y Weber (2014), en los cuales se identifican indicios sobre el estudio del comportamiento alimentario al reconocer las relaciones sociales entre diversos sectores de la población, que articulan su fuerza de trabajo para contribuir a los medios necesarios para lograr alimentarse, integrando a la naturaleza y la sociedad como determinantes de la regularidad y jerarquía de la comida, recomendaciones y prohibiciones tanto de beber como de comer, a partir del orden social e ideologías culturales.

También esta relación del comportamiento alimentario y la distribución se identificó en estudios de la antropología de la alimentación, siendo de interés resaltar aquellos centrados en la dimensión simbólica entre los cuales destaca Levi-Strauss (1987), quien estudió las prácticas y representaciones culturales en un espacio simbólico como la cocina al considerar que en ella se refleja el desarrollo del hombre al emplear técnicas e instrumentos complejos por medio de los cuales se da cuenta de su civilización. El trabajo de Levi-Strauss (1987) se puede trasladar a los espacios de distribución minorista dado que este también está conformado por un sistema de signos y símbolos que culturalmente se han aprendido para relacionarse con las personas que interactúan en él, cuyas unidades simbólicas y significativas son las prácticas de compra donde se reflejan las oposiciones: 1) endógenas, productos nacionales o extranjeros; 2) periféricas/centrales, productos para elaborar un platillo principal o bien aquellos para condimentar o realizar guarniciones; y 3) de marcado o no marcado, producto considerado por el consumidor como insípido o sabroso.

Dichas oposiciones identificadas en Levi-Strauss (1987) pueden ampliarse al considerar otras características de los formatos de distribución minorista como: el tipo de establecimiento, la presentación de los productos, sistema de venta, motivo de la compra, formas de pago, uso de tecnología, oferta, horario, entre otros que conforman la concepción simbólica de la distribución alimentaria donde hay sistemas de comunicación con proveedores, consumidores, trabajadores y con la sociedad en general que llevan a plantear como propuesta el distinguir entre prácticas de compra planeadas, espontáneas y requeridas (ver Figura 1).

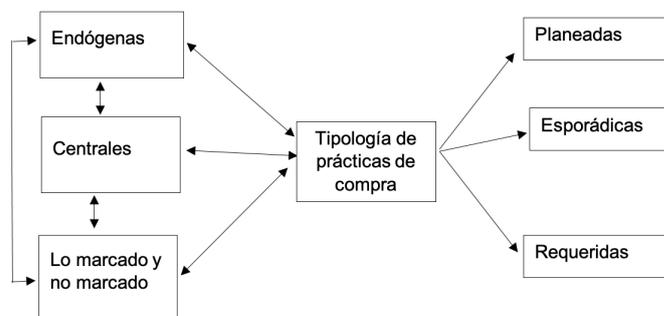


Figura 1. Oposiciones en el sistema de símbolos y signos para una tipología de prácticas de compra para el abasto alimentario.

Las prácticas de compra planeadas implican un proceso de razonamiento en los que, de forma individual o colectiva se identifican los productos alimenticios necesarios para asegurar la alimentación en un periodo específico, el cual generalmente oscila entre una semana o quincena, lo cual se refleja a manera de listas de compra. Mientras que las prácticas de compra espontáneas refieren procesos no planeados que suceden durante la compra planeada o bien fuera de esta, al buscar responder ante antojos o la mercadotecnia que incita a consumir determinado producto (Cantero Ramírez, 2018).

Por su parte, con el concepto de prácticas de compra requeridas se alude a aquellas compras que son solicitadas por terceros que no dependen totalmente de la voluntad del consumidor, el cual accede a realizarlas al tener algún aporte, por ejemplo, en cuestión de salud al requerir ciertos productos alimentarios para incluir en su dieta o bien que no serán consumidos por quien las adquiere al tener otro destino como la donación. Esta tipología de prácticas de compra y las oposiciones propuestas para el estudio de la distribución comercial minorista se retoman en el siguiente apartado como elementos para comprender la diversidad de formatos que están presentes desde mediados del siglo XX, donde las personas acuden a ellos para abastecerse de productos alimentarios a partir de elementos sociales como los ya expuestos en este apartado.

Diversificación de los formatos comerciales de distribución alimentaria minorista

Estudios desde las ciencias sociales en general y en particular de la antropología de la alimentación contribuyen a la comprensión de la distribución alimentaria y el auge de diversos formatos al recuperar la perspectiva materialista propuesta por autores como Harris (2011) y Goody (2017), quienes reconocieron los diferentes estratos socioeconómicos donde se da un cambio de significado de las prácticas de compra a partir del establecimiento al que se acude, lo cual incide en cambios en los comportamientos alimentarios que en su mayoría son aprendidos y transmitidos de forma intergeneracional. En estos planteamientos se identifica que las prácticas de compra forman parte de un sistema, en este caso de distribución que a la vez se encuentra dentro del sistema alimentario donde la persona moviliza sus recursos, conocimientos e ideologías para adquirir alimentos para su consumo dentro de un marco normativo y sociocultural establecido en su contexto.

Tanto los cambios en la distribución, como en la producción y consumo de alimentos forman parte de la modernidad alimentaria en la que se reconoce la transición de la sociedad

tradicional a una moderna a partir de procesos demográficos, industriales, la apertura de los mercados de trabajo y cambios en los estilos de vida a nivel internacional y local donde predomina la racionalidad económica (Ferrer Sánchez, 2020).

En las sociedades modernas se identifican desde 2010 mecanismos también denominados como tendencias que impactan en la distribución, prácticas de compra y en los comportamientos alimentarios como la deslocalización donde disminuyen las restricciones del comercio internacional a fin de facilitar el intercambio entre diversas latitudes ampliando la oferta. Otra tendencia es la desestacionalización donde la disponibilidad de un alimento no está sujeta a las estaciones del año como pasaba en las sociedades tradicionales (Cantero Ramírez et al., 2022; Ferrer Sánchez, 2020; Mintz, 2003).

También se da la hiperconcentración dado que la población, principalmente de grandes ciudades, prefiere realizar sus prácticas de compra en un lugar particular que es el supermercado al identificar que en éste se pueden obtener la mayoría de los productos, ahorrando tiempo. Asimismo, se identificó la tendencia de la hiper homogeneización pues los FCMM están estandarizados, por lo cual suelen brindar ofertas similares en los distintos contextos donde se ubican (Cantero Ramírez et al., 2022; Ferrer Sánchez, 2020).

Las tendencias descritas (ver Figura 2) son expresiones de la modificación y adaptación de las prácticas de compra a partir de cambios en sistemas macrosociales. En el caso mexicano esto se identifica con la entrada en vigor en 1992 del Tratado Comercial de Libre Comercio que cambió de nombre en 2020 a Tratado entre los Estados Unidos Mexicanos, los Estados Unidos de América y Canadá, entre cuyos principales fines está el promover la inversión extranjera directa (Baltazar-Rangel y Zárate, 2014; Cantero Ramírez, 2018).

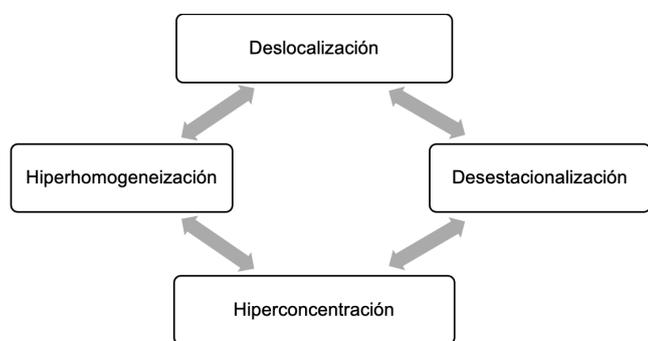


Figura 2. Tendencias en la distribución de alimentos que inciden en las prácticas de compra y comportamientos alimentarios.

Ante el cambio en las políticas comerciales mexicanas, cobró auge la inserción de cadenas comerciales trayendo consigo procesos tecnológicos, logísticos y organizacionales novedosos que desplazaron el modelo bimodal de abasto, donde el gobierno con los productores locales aseguraban la distribución de alimentos para ceder esta tarea al sector privado, mismos que se consolidaron en sistemas comerciales registrando un control corporativo de la distribución (Castro Sánchez, 2020; Gasca y Torres, 2014). Derivado de ello, es que se identificó una clasificación de los formatos comerciales minoristas al considerar aspectos cuantitativos económicos tales como su volumen de ventas, competitividad, capacidad de expansión, tamaño de la superficie, entre otros. Donde la distribución se dividió en moderna y tradicional, la primera se caracteriza por tener el sistema de venta por

autoservicio resaltando los FCMM de supermercado y tiendas de conveniencia; mientras que en el segundo destacan los FCMT de tienda de abarrotes y tiendas especializadas (Gasca y Torres, 2014). Además, una de las principales diferencias entre los FCMM y los FCMT es que en el primero abundan productos industrializados, deslocalizados y tecnificados con consumidores más informados y exigentes, mientras que en el segundo prevalecen productos locales y de temporada que dan cuenta de la heterogeneidad de su oferta al fomentar la individualización alimentaria del consumidor que se mantiene fiel al establecimiento (Bertrán, 2015; Ge et al., 2021).

En esta dicotomía de formatos del comercio minorista se identifican variables intrínsecas que contribuyen a la clasificación presentada, mismas que se denominan *in-store values* a partir de las cuales el consumidor tiene experiencias particulares durante su compra. Estas se relacionan con el trato del personal, la oferta, el diseño del establecimiento, las formas de pago, los beneficios, las promociones, descuentos, tarjetas de lealtad y volumen de compra (Desai y Phadtare, 2017).

Los FCMM se diferencian en el mercado por brindar estímulos a los sentidos del olfato y vista para generar confort en la compra; también suelen ofrecer como valor agregado el servicio gratuito de estacionamiento. Mientras que en los FCMT apuestan por la lealtad, confianza y familiaridad al crear estados emocionales positivos en el consumidor mismo. Tienen un fundamento social de su actividad económica al no tener como principal fin la acumulación de riqueza como lo marca la lógica capitalista sino el generar recursos de todo tipo para satisfacer las necesidades familiares (Bohorquez-López et al., 2022; Cantero Ramírez, 2023). De tal manera que la distribución comercial en formatos del comercio minorista alimentario pone al alcance de los consumidores productos alimentarios por medio de transacciones económicas de compra-venta que también tienen una carga social al considerar nichos y segmentos de mercado a quien dirigirse. Esto se aborda en el siguiente apartado en el contexto particular de Guadalajara, Jalisco en México.

Caracterización del comercio minorista alimentario en Guadalajara, Jalisco

Guadalajara es la capital del Estado de Jalisco en cuyo municipio, de acuerdo al INEGI (2020), habitan aproximadamente 1,385,639 personas. Esto ha contribuido a la diversificación de los formatos comerciales de distribución alimentaria minorista que cobró auge entre 1970 a 1990 como respuesta ante el crecimiento demográfico generado por el fenómeno migratorio. Las personas se movilizaron de contextos rurales a urbanos con el objetivo de buscar una mejor calidad de vida, promoviendo la inversión de capitales extranjeros, así como de otras regiones del país (Cantero Ramírez, 2023).

En Guadalajara hay presencia tanto de FCMM como de FCMT distribuidos geográficamente como parte de sus estrategias de posicionamiento a partir de las características sociodemográficas de la población. A continuación, se presenta una descripción general de los establecimientos del comercio minorista alimentario más representativos en el sistema del municipio de estudio.

Los FCMM presentes en Guadalajara se caracterizan por tener un sistema de venta basado en el autoservicio, cuentan una diversidad de formas de pago como efectivo, tarjetas tanto

de débito como de crédito, vales de despensa, transferencias bancarias y tarjetas de puntos donde se usa tecnología en sus procesos de cobro, control de inventarios, entre otros (Cantero Ramírez, 2023).

Cabe señalar que la información presentada abarca distintos niveles espaciales al referirse tanto a nivel municipal como a áreas específicas. En este sentido, se identificaron establecimientos en el centro de la ciudad, los cuales brindan una variedad de productos que suelen estar organizados y distribuidos por calles de acuerdo al tipo de producto y se dirigen a clases populares; así mismo, se identifican puestos ambulantes y vendedores callejeros caracterizados por no tener un espacio físico ni fijo y brindar productos que resultan fáciles de transportar y consumir como dulces, fruta, alimentos preparados, vegetales, golosinas, así como panadería, entre otros (Zambrano y Macías, 2021).

También dentro de los FCMM están los centros o plazas comerciales donde se cuenta con un hipermercado y otras tiendas que no necesariamente venden alimentos por ejemplo departamentales o aquellas de venta de servicios domésticos y personales como calzado, electrodomésticos, cines, etcétera. Estos están dirigido a sectores populares y medios de la población (Cantero Ramírez, 2018).

Otro FCMM es el supermercado, que como ya se mencionó es el más representativo de este tipo de distribución, al que acude población del sector económico alto y medio alto. Estos establecimientos se identificaron en Guadalajara desde 1962, son una fuente de empleo para cerca de 4,353 personas quienes laboran en promedio ocho horas al día, generan un ingreso anual de aproximadamente 113.35 millones de pesos (mdp). Abarcan todos los segmentos de mercado al brindar sus servicios en forma de bodegas a las que acude la población con ingresos medios y bajos, registrando en el año 2020, 80 establecimientos cuyos productos más vendidos son empaquetados, embutidos y enlatados (Cantero Ramírez, 2023; SAIC, 2021).

Asimismo, las tiendas de conveniencia son parte de los FCMM que se distinguen por tener una oferta limitada que es estéticamente identificada y colocada en los anaqueles. Su presencia en Guadalajara se rastrea a 2001 generando 3,079 empleos donde se labora en promedio 8.4 horas al día, con ingresos anuales de aproximadamente 7.5 mdp. Están dirigidas a la clase media y a mercados de paso, por lo cual suelen estar ubicadas cerca de gasolineras, paradas de transporte público, hospitales, y en general lugares con alto tránsito tanto peatonal como vehicular para responder al consumo inmediato, registrando un estimado de 503 establecimientos donde se suele adquirir productos chatarra y bebidas (Alcocer y Campos, 2014; SAIC, 2021).

Se identifica como FCMT al tianguis que ha persistido en esta ciudad capital de Jalisco, siendo uno de los más antiguos, al cual acuden personas de clase media y popular donde confluyen productos alimenticios locales, regionales y extrarregionales. Los tianguis se ubican en la vía pública, generalmente se instalan de manera provisional un día a la semana, registrando un aproximado de 165 tianguis en los que predomina la venta de frutas, verduras y leguminosas. Cabe señalar que han disminuido desde 1970 debido a los cambios en las políticas sociales de distribución de alimentos al privilegiar a FCMM (Ayala y Castillo, 2014).

También los mercados municipales son FCMT, los cuales se instalan en estructuras fijas, son techados y administrados por

autoridades locales. Hasta 1980 fueron la principal fuente para el abasto de las familias en Guadalajara, pero posterior a dicha década con el modelo de sustitución de importaciones y al dejar de lado el Estado interventor para dar paso al modelo neoliberal se detuvo el crecimiento de estos mercados. En 1990 se implementaron nuevamente esfuerzos para fortalecer a los FCMM. Actualmente, Guadalajara cuenta con 121 mercados municipales cuyos horarios de funcionamiento son principalmente por las mañanas y se ofrecen productos alimenticios locales y regionales (Ayala y Castillo, 2014; Cantero Ramírez, 2023).

Las tiendas especializadas también forman parte de los FCMT; en ellas se ofrece un surtido de un producto en distintas presentaciones, se ubican espacios no mayores a los 50 metros cuadrados. Algunos ejemplos son las carnicerías, tortillerías, fruterías y panaderías adonde acuden principalmente las clases populares. En Guadalajara se identificaron cerca de 8,122 tiendas especializadas alimentarias (SAIC, 2021).

Finalmente, el formato más representativo entre los FCMT es la tienda de abarrotes, cuyos horarios oscilan entre las 4:00 horas a las 23:00 horas, en las cuales se promocionan ofertas que se adaptan a las necesidades de su entorno. En Guadalajara se contabilizan 6,540 tiendas de abarrotes donde laboran aproximadamente 12,707 personas con un horario laboral promedio de 10 horas, generando ingresos anuales cercanos a los 773,441 pesos y están dirigidas al segmento de mercado de clases populares (Ayala y Castillo, 2014; Cantero Ramírez, 2023; SAIC, 2021).

Tabla 1. Características del comercio minorista alimentario en Guadalajara, Jalisco en 2020.

Formato	Número de espacios	Tipo de distribución	Clientes	Jornada laboral	Principal oferta de productos alimenticios
Supermercado	80	Moderna	Población del sector económico alto y medio alto	8 hrs	Empaquetados, embutidos y enlatados
Tiendas de conveniencia	503	Moderna	Clase media y mercados de paso	8.4 hrs	Productos chatarra y bebidas
Tianguis	165	Tradicional	Clases medias y populares	SD	Productos alimenticios locales, regionales y extra regionales
Mercados municipales	121	Tradicional	Clases populares	SD	Productos alimenticios locales y regionales
Tiendas especializadas	8,122	Tradicional	Clases populares	SD	Surtido de un producto en distintas presentaciones
Tienda de abarrotes	12,707	Tradicional	Clases populares	10 hrs	Se adapta a las necesidades de su entorno

Nota: SD= Sin Dato.

Lo anterior da cuenta de la variedad de formatos del comercio minorista alimentario en Guadalajara respecto a la cantidad de establecimiento sin ahondar en su capacidad de comercialización al pretender brindar una descripción general de los mismos a fin de evidenciar que estos interactúan en el mercado donde tienen puntos en común como los segmentos de mercado al que atienden.

Discusión

La descripción presentada de los formatos de comercio minorista alimentario en Guadalajara se enfocó en indicadores retomados el SAIC (2021) al tratarse de una

revisión documental. A partir de los datos presentados, queda pendiente indagar sobre lo expuesto por Bohorquez-López et al. (2022) y Torres Meza et al. (2022) respecto a que las relaciones interpersonales son centrales en las prácticas de compra dado que resultan una herramienta para el consumidor en la obtención de información del producto y de esta manera establecer comunicación con el tendero y otros clientes que inciden en la experiencia de compra.

También se coincide con Harstof (2017) y Ferrer Sánchez (2020) en que la alimentación humana es un fenómeno bio-psico-social donde las relaciones sociales median la interacción con otros y con el contexto donde la persona desarrolla sus actividades cotidianas, siendo pertinente realizar abordajes desde la multi e interdisciplina.

Sin embargo, se debe reconocer que en este estudio no se consideraron aspectos contextuales que afectan las prácticas de compra en Guadalajara como lo fue la coyuntura representada por la pandemia por COVID-19 como se hizo en el trabajo de Torres Meza et al. (2022), en el que se analizó la implementación de medidas de prevención que repercutieron en las actividades económicas del comercio minorista alimentario, tanto en los FCMM como en los FCMT.

Conclusiones

La información presentada en los diversos apartados permite dar cuenta de las características de los formatos del comercio minorista para el abasto alimentario en Guadalajara, Jalisco desde las ciencias sociales donde también se tienen otras funciones a partir de las interacciones presentes en cada uno de ellos que pueden ser nivel micro, meso y macro como se expuso.

La revisión de literatura también permitió concluir con elementos para repensar las prácticas de compra en la distribución minorista de alimentos más allá de las perspectivas económicas y de mercadotecnia al reconocer su complejidad desde lo social, dado que está presente en ellas una carga simbólica que abre la oportunidad de proponer una tipología de prácticas de compra para su estudio considerando los segmentos del mercado y tipo de formato comercial.

Asimismo, este estudio aporta elementos para la comprensión del cómo los formatos del comercio minorista para el abasto alimentario impactan en las prácticas de compra y por ende en los comportamientos alimentarios que se mantienen dinámicos para responder a los cambios contextuales, lo cual puede ser punto de partida en futuras investigaciones donde se retome esto para el diseño de estrategias de educación en alimentación humana.

Analizar las prácticas de compra como unidades simbólicas y significativas también permite reconocer la dimensión ecosocial, donde se visibilice el impacto de estas en su ecosistema como parte de nuevas reflexiones de la cuestión social a partir de las relaciones que mantienen el trabajo con el capital y el ecosistema que contribuya a reconocer y abordar conflictos socioalimentarios desde aproximaciones multi e interdisciplinarias. Queda abierta la oportunidad de retomar estos datos para contrastarlos con trabajo de campo empírico donde se incluyan otros elementos de análisis presentes respecto a la decisión de a qué formato acudir a realizar las compras de alimentos.

Referencias

Alcocer, O., y Campos, J. (2014). El formato de tiendas

de conveniencia como medio de proximidad de servicios y abastecimiento en áreas urbanas. *Quivera*, 16(2), 63-84. <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/67109/04+El+formato+de+tiendas+de+conveniencia.pdf?sequence=1>

American Psychological Association (APA, 2019). *Manual de publicaciones de la American Psychological Association* (7ma edición). Manual Moderno.

Ayala, S., y Castillo, V. M. (2014). La distribución de alimentos y bebidas en México: una perspectiva desde el comercio tradicional. *Espacio Abierto*, 23(4), 661-681. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=12232821006>

Baltazar-Rangel, S. R., y Zárate, J. E. (2014). Hábitos alimentarios en regiones indígenas. Una visión antropológica. En A. López-Espinoza y C. R. Magaña (Eds.), *Hábitos alimentarios. Psicobiología y socioantropología de la alimentación* (pp. 63-74). McGraw-Hill. https://www.researchgate.net/publication/314282700_Habitos_Alimentarios_Psicobiologia_y_socioantropologia_de_la_alimentacion

Bertrán, M. (2015). Incertidumbre y vida cotidiana. Alimentación y salud en la ciudad de México [Tesis de doctorado, Universitat Oberta de Catalunya]. Repositorio de la Universitat Oberta de Catalunya.

Bohorquez-López, V. W., García-Ortiz, P. A., Méndez-Lazarte, C., y Caycho-Chumpítaz, C. (2022). Atributos diferenciadores entre el comercio minorista tradicional y moderno. *Innovar*, 32(83), 75-86. <https://doi.org/10.15446/innovar.v32n83.99890>

Cantero Ramírez, M. (2018). Comportamiento alimentario y distribución de alimentos: caracterización de las prácticas de compra en Ciudad Guzmán, Jalisco [Tesis de maestría, Universidad de Guadalajara]. Repositorio de la Universidad de la Universidad de Guadalajara.

Cantero Ramírez, M. (2023). La estrategia familiar de tienda de abarrotes en colonias populares de Guadalajara, Jalisco [Tesis de doctorado, Universidad de Guadalajara]. Repositorio de la Universidad de la Universidad de Guadalajara.

Cantero Ramírez, M., y Morales Acosta, J. J. (2023). Características socioeconómicas del comercio minorista en tiendas de abarrotes y tiendas de conveniencia en Zapopan, Jalisco, México. *Sapientiae*, 9(1), 61-74. www.doi.org/10.37293/sapientiae9106

Cantero Ramírez, M., Gutiérrez Gándara, F. R., y García Rodríguez, M. P. (2022). Tendencias de la distribución de alimentos y deslocalización alimentaria en las prácticas de compra en Zapotlán el Grande, Jalisco. *Tercer Simposio de Nutrición, Alimentación y Salud*. Centro de Investigaciones en Alimentación y Desarrollo. https://www.researchgate.net/publication/364342027_Tendencias_de_la_distribucion_de_alimentos_y_deslocalizacion_alimentaria_en_las_practicas_de_compra_en_Zapotlan_el_Grande_Jalisco

Cantero Ramírez, M., Magaña González, C. R., y Martínez Moreno, A. G. (2022). Teoría del comportamiento planificado aplicada a prácticas de compra de alimentos en supermercados. *Revista de Ciencias Humanísticas y Sociales*, 7(2), 1-15. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6521694>

Castro Sánchez, A. (2020, 24 de julio). La Conasupo era la tienda del pueblo. *El Universal*. <https://www.eluniversal.com.mx/opinion/mochilazo-en-el-tiempo/la-conasupo-era-la-tienda-del-pueblo>

Desai, D., y Phadtare, M. (2017). Attributes influencing retail store choice decision of shoppers: A case of Pune City.

- Vision: *The Journal of Business Perspective*, 21(4), 436-448. <https://doi.org/10.1177/0972262917733194>
- Durkheim, E. (2012). *Las formas elementales de la vida religiosa. El sistema totémico en Australia (y otros escritos sobre religión y conocimiento)*. Fondo de Cultura Económica. <https://omegalfa.es/downloadfile.php?file=libros/las-formas-elementales-de-la-vida-religiosa.pdf>
- Espinosa Garzón, A. M. (2017). *Estadística para las ciencias sociales y humanas*. Fondo editorial Areandino.
- Ferrer Sánchez, E. A. (2020). El entorno alimentario y la política de etiquetado frontal en alimentos industrializados [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México]. Repositorio de la Universidad Nacional Autónoma de México.
- Garine, I. (2016). *Antropología de la alimentación*. Universidad de Guadalajara. http://www.publicaciones.cucsh.udg.mx/ppperiod/esthom/pdfs/antropologia_de_%20la_alimentacion.pdf
- Gasca, J., y Torres, F. (2014). El control corporativo de la distribución de alimentos en México. *Problemas del Desarrollo*, 45(176), 133-155. [http://doi.org/10.1016/S0301-7036\(14\)70853-3](http://doi.org/10.1016/S0301-7036(14)70853-3)
- Ge, J., Honhon, D., Fransoo, J. C., y Zhao, L. (2021). Supplying to mom and pop. Traditional retail channel selection in megacities. *Manufacturing & Service Operations Management*, 23(1), 19-35. <https://doi.org/10.1287/msom.2019.0806>
- Goody, J. (2017). *Cocina, cuisine y clase. Estudio de sociología comparada*. Gedisa. https://www.researchgate.net/publication/26510193_Cocina_cuisine_y_clase_estudio_de_sociologia_comparada
- Harris, M. (2011). *Bueno para comer. Enigmas de alimentación y cultura*. Alianza.
- Harstof, C. A. (2017). *The social archeology of food. Thinking about eating from prehistory to the present*. University of California.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (INEGI, 2020). *Censo de población y vivienda 2020*. <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/>
- Koch, S. (2012). *A theory of grocery shopping: Food, choice and conflict*. Berg Publishers.
- Levi-Strauss, C. (1987). *Antropología estructural*. Paidós. <https://pedrogomez.antropo.es/libros/1981-La-antropologia-estructural-de-Claude-Levi-Strauss.pdf>
- López-Espinoza, A., Martínez Moreno, A. G., Aguilera-Cervantes, V. G., y Váldez-Miramontes, E. H. (2021). Alimentación, integración y cambio de perspectiva. Retos futuros del comportamiento alimentario. *Journal of Behavior and Feeding*, 1(1), 96-102. <https://doi.org/10.32870/jbf.v1i1.19>
- Manterola, C., Rivadeneira, J., Delgado, H., Sotelo, C., y Otzen, T. (2023). ¿Cuántos tipos de revisiones de la literatura existen? Enumeración, descripción y calcificación. Revisión cualitativa. *International Journal of Morphology*, 17(4), 1240-1253. http://www.intjmorphol.com/wp-content/uploads/2023/07/Art_38_414_2023.pdf
- Mintz, S. (2003). *Sabor a comida, sabor a libertad. Incursiones en la comida, la cultura y el pasado*. CONACULTA. <https://es.scribd.com/document/440401604/MINTZ-2003-Sabor-a-comida-sabor-a-libertad-pdf>
- Santana-Cárdenas, S., y López-Uriarte, P. J. (2021). Inseguridad alimentaria y calidad de vida en México: una revisión de estudios con enfoque cualitativo. *Journal de Ciencias Sociales*, (16), 4-20. <https://doi.org/10.18682/jcs.vi16.4373>
- Simmel, G. (2001). *El individuo y la libertad. Ensayos de crítica de la cultura*. Península. <https://journals.openedition.org/revestudsoc/pdf/27936>
- Sistema Automatizado de Información Censal. (SAIC, 2021). *Censos económicos*. <https://www.inegi.org.mx/datos/?ps=Programas>
- Torres Meza, A., Cisneros Herrera, J., y Guzmán Díaz, G. (2022). Comportamiento alimentario: Revisión conceptual. *Boletín Científico de la Escuela Superior de Tula*, 9(17), 38-44. <https://doi.org/10.29057/esat.v9i17.8154>
- Weber, M. (2014). *Economía y sociedad*. Fondo de Cultura Económica. <https://zoonpolitikonmx.wordpress.com/wp-content/uploads/2014/08/max-weber-economia-y-sociedad.pdf>
- Zambrano, J. E., y Macías, M. A. (2021). Estrategia defensiva de los vendedores ambulantes de la zona céntrica de Portoviejo en tiempos del Covid-19. *Polo del Conocimiento*, 56(6), 1820-1842. <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/2473/5137>

Actividad bacteriostática del propóleo y geopropóleo en salchichas contaminadas por *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus*

Bacteriostatic activity of propolis and geopropolis in sausages contaminated by Escherichia coli and Staphylococcus aureus

José Carlos Tapia-Rivera¹, María del Carmen Barragán Carmona¹, José María Tapia-González^{1*}, Francisca Contreras-Escareño², Ma. Patricia Rivera-Espinoza¹, Álvaro De la Mora Peña³, Francisco Javier Chavoya Moreno¹, Laura Elena Iñiguez-Muñoz¹, José Octavio Macías-Macías¹, Ernesto Guzmán Novoa³

¹Centro de Investigaciones en Abejas (CIABE), Departamento de Ciencias de la Naturaleza, Centro Universitario del Sur, Universidad de Guadalajara, México.

²Departamento de Producción Agrícola, Centro Universitario de la Costa Sur, Universidad de Guadalajara, México.

³School of Environmental Sciences, University of Guelph, Ontario, Canadá.

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

Artículo de investigación

Resumen

La contaminación alimentaria constituye un importante desafío para la salud pública, ya que origina enfermedades causadas por bacterias patógenas. A nivel global, impacta a millones de personas y provoca miles de muertes anuales; los niños menores de cinco años representan el 40% de los casos y sufren un número significativo de fallecimientos cada año a causa de estas bacterias. Este estudio evaluó la eficacia del propóleo y geopropóleo como agentes bacterioestáticos contra *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus* en salchichas contaminadas. Se emplearon ocho grupos de salchichas, tratándose tres con extracto etanólico de propóleo (20, 30 y 50%), tres con extracto etanólico de geopropóleo (20, 30 y 50%), un grupo control positivo con nitratos y uno negativo con alcohol (70%). Los resultados iniciales mostraron que el grupo control negativo presentó el mayor crecimiento de *S. aureus*, mientras que los tratamientos con propóleo al 50%, geopropóleo al 20% y nitratos mostraron los menores crecimientos microbianos. Similarmente, la concentración de *E. coli* disminuyó significativamente en todos los grupos, excepto en el grupo control tratado con alcohol, donde aumentó. El análisis ANOVA confirmó diferencias significativas, indicando que tanto el propóleo como el geopropóleo, especialmente a concentraciones específicas, son efectivos para inhibir el crecimiento de estos microorganismos en productos cárnicos, destacando su potencial como conservantes naturales. **Palabras clave:** *Melipona colimana*, *Apis mellifera*, propóleos, salchichas, agente bio-conservante.

Abstract

Food contamination poses a significant challenge to public health, leading to illnesses caused by pathogenic bacteria. Globally, it affects millions of people and results in thousands of deaths annually; children under five years old represent 40% of cases and suffer a significant number of deaths each year due to these bacteria. This study evaluated the effectiveness of propolis and geopropolis as bacteriostatic agents against *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus* in contaminated sausages. Eight groups of sausages were used, three treated with ethanolic propolis extract (20%, 30%, and 50%), three with geopropolis extract (20%, 30%, and 50%), a positive control group with nitrates, and a negative control with ethanol (70%). Initial results showed that the negative control group exhibited the highest growth of *S. aureus*, while treatments with 50% propolis, 20% geopropolis, and nitrates showed the lowest microbial growths. Similarly, the concentration of *E. coli* significantly decreased in all groups except for the control group treated with alcohol, where it increased. ANOVA analysis confirmed significant differences, indicating that both propolis and geopropolis, especially at specific concentrations, effectively inhibit the growth of these microorganisms in meat products, highlighting their potential as natural preservatives.

Key words: *Melipona colimana*, *Apis mellifera*, propolis, sausages, bio-conservative agent.



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 contaminación de alimentos constituye un desafío significativo para la salud pública, principalmente a causa de bacterias patógenas que ocasionan Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETA). Globalmente, la ingestión de alimentos contaminados emerge como una importante fuente de morbilidad y mortalidad, impactando aproximadamente a 600 millones de individuos y contribuyendo a 420,000 decesos anuales. Los niños menores de cinco años presentan una vulnerabilidad particular, representando el 40% de la carga de enfermedad y registrando 125,000 muertes cada año. Las afecciones diarreicas se posicionan como las más comunes asociadas a la ingesta de alimentos contaminados, con 550 millones de casos y 230,000 muertes al año, lo que se traduce en una pérdida de 33 millones de años de vida ajustados por discapacidad, de acuerdo con cifras proporcionadas por la Organización Mundial de la Salud (OMS) en 2019.

Los productos cárnicos están expuestos a la contaminación por una amplia gama de microorganismos patógenos en diversas etapas del proceso de producción, que abarcan desde el sacrificio del animal hasta el punto de consumo final. Esta contaminación puede originarse por contaminación cruzada y verse exacerbada por prácticas deficientes de manejo y procesamiento. Microorganismos de particular preocupación incluyen *Staphylococcus aureus*, *Salmonella*, *Escherichia coli* y *Listeria monocytogenes*, los cuales son capaces de provocar episodios de intoxicación alimentaria (Heredia, 2014). Estudios realizados por Hachemi (2019) reportaron una contaminación por *S. aureus* en el 25.22% de las salchichas caseras en mercados de Argelia. Asimismo, Cavalin (2018) encontró que el 71.3% de las salchichas tipo toscana, de cerdo y calabresa, elaboradas en Londrina, Brasil, estaban contaminadas con *E. coli*. Estas cifras son alarmantes y muestran altas tasas de contaminación bacteriana en alimentos comunes, resaltando deficiencias en las prácticas de producción y procesamiento.

La implementación rigurosa de protocolos de higiene y control de calidad a lo largo de todo el ciclo de producción es imperativa para minimizar el riesgo de contaminación microbiana y asegurar la inocuidad de los productos cárnicos. Estos esfuerzos requieren un enfoque multidisciplinario que incorpore tanto prácticas de buen manejo agrícola como estrategias avanzadas de procesamiento alimentario, enfatizando la importancia de un seguimiento detallado y controles preventivos en cada paso del proceso para prevenir la incidencia de patógenos y garantizar la seguridad alimentaria (Secretaría de Salud, 2021). Para reducir dicho problema, se han utilizado diferentes químicos en su conservación, como el ácido benzoico, benzoato de sodio, sorbatos, nitritos y nitratos (FAO, 1995), los cuales poseen excelentes resultados en su calidad sensorial, color y sabor (Xiang et al., 2019). Sin embargo, los nitritos y nitratos pueden ser dañinos al organismo humano, debido a que reaccionan con las aminos de orígenes proteicos y estas forman nitrosaminas, que son dañinas para el organismo ya que se asocian con la generación de cáncer (OMS, 2015). Por lo que se buscan alternativas para la conservación de alimentos como el salazón, ahumado o adición de aceites esenciales (Gómez et al., 2020).

Entre otras sustancias con potencial de uso como conservadores de alimentos se encuentra el propóleo, que es utilizado por las abejas para sellar grietas, impermeabilizar y reducir el riesgo de enfermedades dentro de la colmena (SADER, 2022). Estudios *in vitro* muestran que este compuesto

es un potente bacteriostático, bactericida, antifúngico y antioxidante, y estas atribuciones dependen de su composición química (Vargas et al., 2013). El propóleo se compone por polifenoles (flavonoides, ácidos fenólicos y ésteres), polen, hierro, zinc, vitaminas, cetonas, lactonas, esteroides y azúcares (Vásquez-Valles, 2019). Así mismo otro tipo de propóleo es el geopropóleo, sustancia química similar al propóleo, pero producida por abejas sin aguijón, además de contener tierra o arena (Dias et al., 2017). Por su parte, Silva-Carvalho (2015) menciona que los extractos de propóleo cuentan con un efecto similar al de ciertos antibióticos, como la amoxicilina, ampicilina y cefalexina, por dicho motivo, los extractos de propóleos se han utilizado en la conservación de embutidos cárnicos como chorizos (Gutiérrez-Cortés & Suárez-Mahecha, 2014).

Sin embargo, se desconoce si los extractos etanólicos de propóleo o geopropóleo podrían ser un agente con potencial en la conservación de embutidos cárnicos como la salchicha. Es por lo que en esta investigación se evaluó la eficacia del propóleo y geopropóleo como agentes bacteriostáticos para inhibir el crecimiento de *E. coli* y *S. aureus* en salchichas contaminadas, con el fin de desarrollar estrategias más seguras y naturales para preservar la calidad y prolongar la vida útil de productos cárnicos.

Métodos

Ubicación geográfica

Los experimentos se realizaron en el Laboratorio de Microbiología, el cual proporcionó las cepas de bacterias utilizadas en este estudio, y en el Centro de Investigaciones en Abejas (CIABE). Ambos son parte del Centro Universitario del Sur de la Universidad de Guadalajara, en Ciudad Guzmán, Zapotlán el Grande, Jalisco, México (19°42'16" LN, 103°27'42" LO; 1,535 msnm).

Elaboración de los extractos etanólicos de propóleo y geopropóleo

El propóleo de *A. mellifera* y el geopropóleo de *M. colimana* se recolectaron de los apiarios y meliponarios del Centro de Investigaciones en Abejas (CIABE). El proceso de recolección se realizó de acuerdo con la NOM-003-SAG/GAN-2017. Una vez recolectados, los propóleos y geopropóleos fueron limpiados. Los propóleos se limpiaron manualmente para eliminar materiales visibles como madera, tierra y abejas muertas. Posteriormente, se lavaron con agua potable para remover la suciedad y se dejaron secar durante 24 horas. Fueron congelados a -20°C y posteriormente se elaboraron las tinturas por el método alcohólico de acuerdo a la NOM-003-SAG/GAN-2017 (SAGARPA, 2021). Se utilizó alcohol al 70%, el cual se preparó con 6000 ml del alcohol de 96° y se le añadieron 245.1 ml de agua destilada, posteriormente se depositó este alcohol en seis frascos de 1000 ml en conjunto con el propóleo o geopropóleo, utilizando las siguientes concentraciones: al 20% se agregó 650 ml de alcohol y 130 mg de propóleo o geopropóleo obteniendo una solución al 0.2 mg/ml, al 30% se agregó 650 ml de alcohol y 195 mg de propóleo o geopropóleo obteniendo una solución al 0.30 mg/ml y al 50% se agregó 650 ml de alcohol y 325 mg de propóleo o geopropóleo obteniendo una solución al 0.50 mg/ml. Las tinturas obtenidas se depositaron en frascos ámbar para su conservación y se dejaron macerar por un período de 72 h con agitación constante (SAGARPA, 2021). En la Figura 1 se muestra

la recolección de las muestras de propóleo y geopropóleo.



Figura 1. Recolección de geopropóleo (A) y propóleo (B).

Elaboración de salchichas

Se elaboraron salchichas estilo Viena con carne de cerdo, de acuerdo con el Manual de Prácticas de Tecnología de los Alimentos de Ramírez et al. (2016). Para la elaboración de las salchichas se usaron 4,260 gramos de carne de cerdo (espaldilla). Primero se procedió a retirar todo tipo de materia innecesaria como el cartílago y tejido conectivo, posteriormente se redujo el tamaño en un molino para carne tipo prensa número diez (modelo Wf1642, marca Wolfox de origen chino). Subsiguientemente se procedió al pesado y elaboración de las salchichas usando los siguientes ingredientes: 6.5 g de carragenina (sustituto de grasa) marca MCS, 89 g de sal refinada, 100 g de leche condensada marca Pronto, 20 g de pimienta roja (*Capsicum annum*), 0.9 g de cilantro deshidratado (*Coriandrum sativum*), 26 g de fécula de papa (*Solanum tuberosum*), 0.9 g de pimienta blanca (*Piper nigrum*), 0.9 g de ajo (*Allium sativum*) deshidratado, 0.9 g de nuez moscada (*Juglans regia*), 27 g de condimento estilo italiano marca Member's Mark, 524 ml de agua potable, 1,024 gramos de hielo potable. Como resultado se obtuvo un total de 5,956 g de mezcla de salchichas.

Los tratamientos se prepararon de la siguiente manera: del total de la mezcla de salchichas, se dividió la mezcla en ocho grupos de 744.5 g, cada grupo fue depositado en una charola de acero inoxidable y posteriormente se les adicionó uno de los siguientes tratamientos: 1) Propóleo 20% (con la adición total de 6 g de tintura de propóleo 20%), 2) Propóleo 30% (con la adición de 6 g de extracto de propóleo 30%), 3) Propóleo 50% (con la adición de 6 g de tintura de propóleo 50%), 4) Geopropóleo 20% (con la adición de 6 g de tintura de geopropóleo 20%), 5) Geopropóleo 30% (con la adición de 6 g de tintura de geopropóleo 30%), 6) Geopropóleo 50% (con la adición de 6 g de tintura de geopropóleo 50%), 7) Nitratos (con la adición de 6 g salnitro marca MCS), y 8) Control alcohol (con la adición de 6 g de alcohol 96° para consumo humano).

Posteriormente cada grupo de manera individual se introdujo en una masajeadora (modelo Ah-hlq-14, marca Migsa, de origen chino) por 15 min con el fin de integrar el propóleo a la mezcla. Concluido el tiempo se procedió a embutir individualmente los grupos en una embudidora (modelo VV-LSSDGCJ3L, marca Vevor, de origen chino) con tripa de colágeno seca para salchichas de 34 mm, obteniendo 30 salchichas por grupo. Las salchichas resultantes se cocinaron en agua a una temperatura de 71°C durante 25 min y posteriormente se dejaron enfriar. Finalmente se empacaron en bolsas de poliuretano, se envasaron al vacío y se mantuvieron en refrigeración a temperatura de 2 a 4°C con 5% de humedad relativa hasta su evaluación microbiológica y sensorial.

Procedimiento experimental

De la mezcla final se obtuvieron 240 salchichas, las cuales se dividieron en ocho grupos que contenían 30 salchichas. De estas, 16 salchichas por grupo fueron utilizadas en el análisis microbiológico (ocho salchichas para el análisis de *S. aureus* y ocho salchichas para el análisis de *E. coli*) y 14 salchichas por grupo se utilizaron para el análisis organoléptico.

Contaminación intencional con cultivos de *S. aureus* y *E. coli*

Las cepas de *S. aureus* y *E. coli* fueron aisladas y caracterizadas de acuerdo a Zendejas-Manzo (2014) y Lupindu (2017). Las cepas de *S. aureus* crecieron en agar Baird Parker (Merck) y se identificaron mediante pruebas de coagulasa + y catalasa +, mientras que las cepas de *E. coli* se identificaron por sus características morfológicas típicas en agar EMB-L y se realizaron las pruebas bioquímicas establecidas en la normatividad. Las cepas viables fueron conservadas en microtubos de 1ml con 0.05 ml de glicerol al 50% y posteriormente en congelación a -20 °C hasta su uso.

El día del experimento se tomaron 16 salchichas por grupo, las cuales se maceraron en un mortero, a ocho de esas salchichas se les contaminó intencionalmente con 1 ml de cultivos previamente aislados de *S. aureus* el cual contenía aproximadamente $28.71 \pm 2.96 \times 10^6$ UFC/g. Las ocho salchichas restantes fueron contaminadas con un 1 ml de cultivos de *E. coli*, el cual contenía en promedio $71.57 \pm 9.24 \times 10^6$ NMP/g. Estos macerados fueron almacenados en bolsas Ziploc y posteriormente se incubaron en un horno marca Luzeren, Model DHP, Prolab, de origen suizo, a una temperatura de 37°C.

Posteriormente se realizaron dos conteos de unidades formadoras de colonias (UFC/g) en salchichas contaminadas con *S. aureus* o del número más probable (NMP/g) en salchichas contaminadas con *E. coli*. El primer conteo se realizó inmediatamente después de inocular intencionalmente las salchichas y el segundo conteo se realizó tres días posteriores a la inoculación, esto para determinar el crecimiento de *S. aureus* y de *E. coli*.

Para el recuento de *S. aureus*, se utilizó la metodología de la NOM-210-SSA1-2014 con el método de coagulasa positiva, con dicho procedimiento se sembró 1 ml de las diluciones 10-2 y 10-3 en cajas Petri de cristal con superficie en agar Baird Parker (Merck), incubadas a 37°C durante 72 horas en condiciones aeróbicas. Posteriormente se realizó la prueba de la coagulasa para las colonias positivas y coloración de Gram. Así mismo se realizó un recuento de la cantidad de las bacterias con un contador de colonias marca Yuchengtech. Las bacterias aerobias totales se midieron después de 72 h de incubación a 37°C con agar de recuento en placa (PCA), los resultados se describieron como log₁₀ UFC/g (Secretaría de Salud, 2021).

Para la determinación de *E. coli*, se utilizó la metodología de la NOM-210-SSA1-2014 con el método para la estimación de la densidad de coliformes fecales con la técnica del número más probable (NMP/g). Se tomaron de la bolsa contaminada 100 g de muestra, que se depositó en bolsas estériles con tiosulfato de sodio sólido (10 mg/envase de 100 ml); esta muestra se depositó en tres tubos de cristal con capacidad de 10 ml en porciones de 0.1 g, 0.01 g y 0.001 g, junto con 8 ml de caldo Lauril Sulfato. Los tubos inoculados se incubaron por 48 h a 35°C en un horno marca Luzeren, Model DHP, Prolab, posteriormente se utilizó la siguiente

fórmula: (NMP/g de la tabla - 100) x factor de dilución del tubo = NMP/g para describir los resultados (Secretaría de Salud, 2021).

Análisis estadístico

Las variables de recuento de UFC y NMP se analizaron mediante la prueba de ANOVA previo análisis de normalidad de Shapiro-Wilk. Asimismo, se crearon histogramas. Los análisis se realizaron con el paquete estadístico SPSS versión 24® (Quezada, 2017). Se consideraron diferencias significativas cuando el valor de p fuera menor o igual a 0.05.

Resultados

Análisis microbiológico para *S. aureus*

La Figura 2 presenta los resultados obtenidos al inocular *S. aureus* en salchichas tratadas con extractos de propóleos o geopropóleo. Inicialmente, no se observaron diferencias en la concentración bacteriana entre los grupos, en la medición final se muestra que el grupo control obtuvo el crecimiento microbiano más alto dentro de los tratamientos con valor de 120.44×10^6 UFC/g, seguido de los grupos con propóleo 20 y 30% con valores de 88.01 y 77.71×10^6 UFC/g, respectivamente. Los grupos que presentaron un menor crecimiento microbiano fueron aquellos tratados con propóleo al 50%, geopropóleo al 20% y nitratos, registrando valores de 13.09×10^6 UFC/g, 15.99×10^6 UFC/g, respectivamente.

El análisis realizado a través del ANOVA reveló diferencias estadísticamente significativas entre los grupos estudiados ($F=66.84$, $gl=7$, $p=0.001$), evidenciando una marcada reducción en el crecimiento bacteriano; en el recuento final, al comparar el grupo de nitratos con aquellos tratados con propóleo al 50% mostró concentraciones bacterianas parecidas. Este resultado demuestra la capacidad bacteriostática de estos tratamientos.

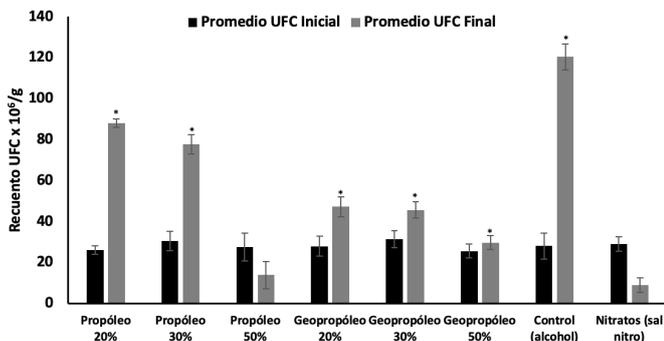


Figura 2. Crecimiento microbiano en salchichas contaminadas con *S. aureus*. El análisis ANOVA se realizó tomando como base de referencia el grupo de Nitratos. Los asteriscos sobre las barras de error indican diferencias significativas ($p < 0.05$) respecto al grupo de nitratos.

Análisis microbiológico para *E. coli*

La Figura 3 presenta el análisis cuantitativo de la carga microbiana de *E. coli* inoculado en salchichas para diferentes grupos ($F=6.354$, $gl=7$, $p=0.0011$). La medición inicial registró conteos de *E. coli* variando entre 63.13 y 80.01 NMP/g. No se encontraron diferencias en el recuento bacteriano intergrupar. Al término de la investigación, se observó una disminución generalizada en la concentración de *E. coli* en los distintos grupos experimentales, con valores fluctuantes entre 62.02 y 46.8 NMP/g, a excepción del grupo control, que mostró un incremento hasta alcanzar 95 NMP/g. Los grupos sujetos a

tratamiento con geopropóleo al 50% manifestaron la mayor reducción NMP/g, registrando 46 NMP/g. La aplicación del análisis de varianza (ANOVA) mostró que el grupo control fue diferente al grupo de nitratos; como se observa en la Figura 3, los tratamientos experimentales mostraron una disminución significativa en los niveles de NMP/g; estos grupos se comportaron de la misma manera que el grupo de nitratos. Estos hallazgos sugieren una potencial eficacia de estos tratamientos como agente en la reducción de *E. coli* en productos cárnicos, ofreciendo una alternativa prometedora a los métodos de conservación convencionales.

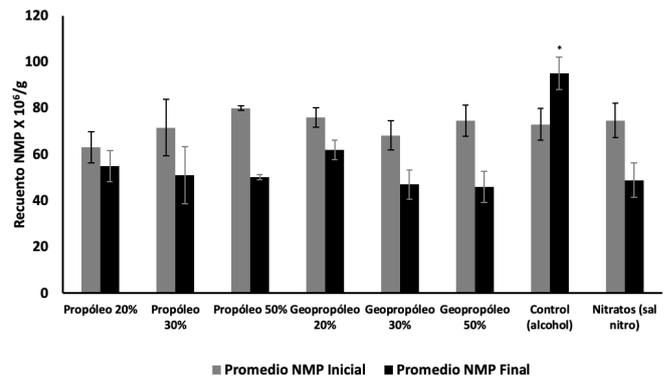


Figura 3. Crecimiento microbiano en salchichas contaminadas con *E. coli*. El análisis ANOVA se realizó tomando como base de referencia el grupo de Nitratos. Los asteriscos sobre las barras de error indican diferencias significativas ($p < 0.05$) respecto al grupo de nitratos.

Discusión

Análisis microbiológico

En el presente estudio fue posible identificar el efecto bacteriostático de extractos de propóleo y geopropóleo sobre *E. coli* y *S. aureus* en salchichas estilo Viena de carne de cerdo. Al respecto, Gutiérrez-Cortés & Suárez-Mahecha (2014) experimentaron con propóleo en salchichas observando la disminución del pH de 5.77 a 4.73 después del octavo día de conservación, esto podría deberse a que el propóleo no afecta al crecimiento de las bacterias ácido-lácticas. Cervantes-Martínez (2017) menciona que el pH es un factor que influye en el crecimiento de los microorganismos, puesto que el rango óptimo para el crecimiento de las bacterias va de un pH 6.0 hasta 8.5 y en el experimento de Gutiérrez-Cortés & Suárez-Mahecha (2014), el pH osciló entre 4.73 y 5.91, indicativo de la actividad de bacterias de ácido láctico, las cuales son responsables de la disminución del pH. Por ende, un pH inferior a 6 podría inhibir significativamente el crecimiento de patógenos como *E. coli* y *S. aureus*.

Se observó que el extracto de propóleo al 50% posee potencial para ser una alternativa a los conservadores de productos cárnicos, debido a que disminuyó el crecimiento de *S. aureus* y de *E. coli*. Los resultados pueden deberse a que los propóleos cuentan con actividad antimicrobiana (Dias et al., 2017; Pobięga et al., 2019 a,b); además, estos resultados tienen semejanza con lo reportado por Gutiérrez-Cortés & Suárez-Mahecha (2014), quienes mencionan que el propóleo de *A. mellifera* inhibió el crecimiento de *S. aureus* en chorizos en concentraciones de 0.8 mg/ml (tres veces mayor que las usadas en este estudio). Sin embargo, la falta de una disminución en la cantidad de *S. aureus* en los grupos de propóleo y geopropóleo podría deberse a que la

actividad antimicrobiana del propóleo varía dependiendo del microorganismo y de la región de recolección de estos (Koo et al., 1999).

La disminución de las bacterias estudiadas pudiera ser debida a la galangina, sustancia presente en los propóleos, que aumenta la depleción de potasio en *S. aureus* y desestabiliza la membrana citoplasmática ocasionando lisis osmótica de la bacteria (Vargas et al., 2013). De acuerdo con lo anterior, es posible que en aquellos grupos donde no se observó una reducción del crecimiento bacteriano, la cantidad de galangina no fue la óptima para ocasionar una lisis en *S. aureus*, por lo que se necesitan más estudios para determinar si fue este el componente que disminuyó la cantidad de *S. aureus*. Respecto al efecto de los geopropóleos, estudios *in vitro* realizados por Farnesi et al. (2009) muestran una inhibición de *S. aureus*, específicamente los geopropóleos de *Melipona quadrifasciata* y *Scaptotrigona sp.* Los estudios citados ofrecen una visión completa de cómo el propóleo y el geopropóleo pueden afectar la microbiota de alimentos como las salchichas, especialmente al reducir la presencia de *E. coli*. Esta investigación es vital dada la peligrosidad de este patógeno, que puede provocar enfermedades graves.

Los estudios de Vargas-Sánchez (2014) y Vargas et al. (2013) sugieren que compuestos del propóleo, como la quercetina y la naringenina, pueden aumentar la permeabilidad de la membrana bacteriana y disminuir su potencial, afectando el movimiento bacteriano. También se menciona el impacto potencial de otros compuestos del propóleo en la ARN polimerasa, una enzima esencial para varios procesos de biología molecular en bacterias. Esto señala una acción antimicrobiana multifacética del propóleo, afectando tanto la estructura física como las funciones biológicas de las bacterias.

Por otro lado, el estudio de Farnesi et al. (2009) señala que los flavonoides y metaloenzimas en el geopropóleo de *Scaptotrigona sp.* forman complejos que perturban el metabolismo bacteriano. Este mecanismo sugiere una forma específica mediante la cual los componentes del geopropóleo afectan a las bacterias a nivel molecular.

Ali et al. (2014) extienden la discusión a la aplicabilidad práctica del propóleo, demostrando que el tratamiento de las salchichas con un extracto etanólico de propóleo al 50% mejora la vida útil de estas bajo refrigeración, según análisis fisicoquímicos, microbiológicos y sensoriales. Este resultado es especialmente relevante para la industria alimentaria, ya que indica una posible estrategia para prolongar la frescura y seguridad de los productos cárnicos sin comprometer su aceptabilidad sensorial.

No obstante, la cuestión de por qué aumentos en la concentración de tratamientos no siempre resultan en una mayor efectividad antimicrobiana se aborda en el análisis de Huynh (2014) en el que se introduce el concepto de interferencia química, sugiriendo que las interacciones entre agentes antimicrobianos y otros compuestos pueden disminuir la actividad antimicrobiana esperada. Este fenómeno podría explicar la variabilidad en la eficacia del propóleo y señala la necesidad de considerar la complejidad química del entorno al diseñar tratamientos antimicrobianos.

El propóleo en concentración del 50% presenta las mejores características bacteriostáticas por la disminución en el conteo de bacterias patógenas como se muestra en los resultados, además de ser un aditivo no tóxico, esto último de acuerdo con Ramírez (2001), y con ello se podría alcanzar la inocuidad

de los alimentos y cumplir con las normativas vigentes sobre seguridad alimentaria. Sin embargo, hacen falta más estudios para que este aditivo pueda usarse como posible sustitución de los nitritos. Estos resultados son de gran importancia, ya que ponen de manifiesto la actividad antimicrobiana de los propóleos de abejas sin aguijón en la lucha contra agentes patógenos como *S. aureus* y *E. coli*.

Conclusiones y perspectivas

Los tratamientos con propóleo al 50% y geopropóleo al 50% mostraron una reducción notable en el crecimiento bacteriano, comparable al efecto de los nitritos. Este trabajo se puede considerar como una investigación preliminar con el fin de poder realizar futuros estudios que involucren las propiedades biológicas y constitución química del propóleo de *A. mellifera* y geopropóleo de *M. colimana* producidos en la zona apícola del estado de Jalisco, México, y su correlación con el tipo de flora presente de donde se extraen estos compuestos.

Agradecimientos

Al laboratorio de Microbiología del Centro Universitario del Sur y a Miriam Rangel Partida, por su valiosa colaboración en la recolección de propóleos.

Referencias

- Ali, F., Kassem, G., y Atta-Alla, O. (2014). Propolis as a natural decontaminant and antioxidant in fresh oriental sausage. *Veterinaria Italiana*, 46(2), 167-172. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20560126/>
- Cavalin, P., Sarmiento, J., Kobayashi, R., Nakazato, G., Ocaña, A., y Oliveira, T. (2018). Detection of *Salmonella* spp. and diarrheagenic *Escherichia coli* in fresh pork sausages. *Ciências Agrárias* 39(4), 1533-1546. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=445759824013>
- Cervantes-Martínez, J., Orihuela-Equihua, R., y Rutiaga-Quiñones, J. (2017). Acerca del desarrollo y control de microorganismos en la fabricación de papel. *ConCiencia*, 54, 154-58. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=94454631001>
- Días, R., Bóbiany, M., Vinicius, M., y Alves, S. (2017). Acción antibacteriana de geopropolis de *Melipona quadrifasciata* en cultivo de secreción de otitis en perros. *Revista MVZ Córdoba*, 22(2), 5837-5843. <https://revistamvz.unicordoba.edu.co/article/view/1013/pdf>
- FAO. (2015). Nombres genéricos y sistema internacional de numeración de los aditivos alimentarios. Codex alimentarius. https://www.fao.org/input/download/standards/13341/CXG_036s_2015.pdf
- Farnesi, A., Aquino-Ferreira, F., De Jong, D., Bastos, J., y Soares, A. (2009). Effects of stingless bee and honeybee propolis on four species of bacteria. *Genetics and Molecular Research*, 8(2), 635-640. <https://doi.org/10.4238/vol8-2kerr023>
- Gómez, I., Janardhanan, R., Ibañez, F., y Beriain, M. (2020). The effects of processing and preservation technologies on meat quality: Sensory and nutritional aspects. *Foods*, 9(10), 1416. <https://doi.org/10.3390/foods9101416>
- Gutiérrez-Cortés, C., y Suárez-Mahecha, C. (2014). Actividad antimicrobiana del propóleo y efecto en las características fisicoquímicas y sensoriales en embutidos. *Vitae*, 21(2), 90-96. <https://revistas.udea.edu.co/index.php/vitae/article/view/12795/16953>
- Hachemi, A., Zenia, S., Denia, M., Guessoum, M., Hachemi, M.,

- y Ait-Oudhia, K. (2019). Epidemiological study of sausage in algeria: Prevalence, quality assessment, and antibiotic resistance of *Staphylococcus aureus* isolates and the risk factors associated with consumer habits affecting foodborne poisoning. *Veterinary World*, 12(8), 1240-1250. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2019.1240-1250>
- Heredia, N., Dávila-Aviña, J., Solís Soto, L., y García, S. (2014). Meat products: main pathogens and non-thermal control strategies. *Nacameh*, 8(2), S20-S42. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6032880>
- Huynh, K., McCaffery, J., y Chen, K. (2014). Heteroaggregation reduces antimicrobial activity of silver nanoparticles: evidence for nanoparticle–cell proximity effects. *Environmental Science & Technology Letters*, 1(9), 361–366. <https://doi.org/10.1021/ez5002177>
- Koo, H., Rosalen, P., Cury, J., Park, Y., Ikegaki, M., y Sattler, A. (1999). Effect of *Apis mellifera* propolis from two Brazilian regions on caries development in desalivated rats. *Caries Research*, 33(5), 393-400. <https://doi.org/10.1159/000016539>
- Lupindu, A. (2017). Aislamiento y caracterización de *Escherichia coli* de animales, humanos y medio ambiente. En A. Samie (Ed). *Escherichia coli - Recent advances on physiology, pathogenesis and biotechnological applications* (pp. 187-206). IntechOpen Limited. <https://doi.org/10.5772/67390>
- OMS. (2015). IARC evalúa el consumo de la carne roja y de la carne procesada. <https://www.paho.org/es/noticias/28-10-2015-iarc-evalua-consumo-carne-roja-carne-procesada>
- Pobiega, K., Kraśniewska, K., Przybył, J., Bączek, K., Żubernik, J., Witrowa-Rajchert, D., y Gniewosz, M. (2019a). Growth biocontrol of foodborne pathogens and spoilage microorganisms of food by polish propolis extracts. *Molecules*, 24(2965), 1-17. <https://doi.org/10.3390/molecules24162965>
- Pobiega, K., Kraśniewska, K., y Gniewosz, M. (2019b). Application of propolis in antimicrobial and antioxidative protection of food quality - a review. *Trends in Food Science & Technology*, 83, 53–62. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0924224418303807>
- Quezada-Lucio, N. (2017). *Estadística con SPSS 24*. Editorial Marco.
- Ramírez, M., Villalobos, D., Villafuerte, G., y Andrade, F. (2001). Propóleo: ¿Una alternativa en la terapéutica médica y odontológica?. *Medicina Oral*, 3(2), 91-99. <https://www.imbio-med.com.mx/articulo.php?id=161>
- Ramírez, A., Robles, J., Núñez, G., y Valdés, E. (2016). *Manual de prácticas de tecnología de los alimentos*. Editorial Universidad de Guadalajara.
- SAGARPA. (2021). Norma Oficial Mexicana NOM-003-SAG/GAN-2017, Propóleos, producción y especificaciones para su procesamiento. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5500103&fecha=06/10/2017#gsc.tab=0
- SADER. (2022). Propóleos. <https://atlas-abejas.agricultura.gob.mx/cap4.html>
- Silva-Carvalho, R., Baltazar, F., y Almeida-Aguiar, C. (2015). Propolis: a complex natural product with a plethora of biological activities that can be explored for drug development. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 206439, 1-29. <https://doi.org/10.1155/2015/206439>
- Secretaría de Salud. (2018). Norma Oficial Mexicana NOM-213-SSA1-2018: Productos y servicios. Productos cárnicos procesados y los establecimientos dedicados a su proceso. Disposiciones y especificaciones sanitarias. Métodos de prueba. Gobierno de México. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5556645&fecha=03/04/2019#gsc.tab=0
- Secretaría de Salud. (2021). Norma Oficial Mexicana NOM-210-SSA1-2014, Productos y servicios. Métodos de prueba microbiológicos. Determinación de microorganismos indicadores. Determinación de microorganismos patógenos. https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5398468&fecha=26/06/2015
- Vargas, S., Torrescano, U., y Sánchez, E. (2013). El propóleo: conservador potencial para la industria alimentaria. *Interciencia*, 38(10), 705-711. <https://www.redalyc.org/pdf/339/33929482003.pdf>
- Vargas-Sánchez, R., Torrescano-Urrutia, G., Acedo-Félix, E., Carvajal-Millán, E., González-Córdova, A., Vallejo-Galland, B., Torres-Llanez, M., y Sánchez-Escalante, A. (2014). Antioxidant and antimicrobial activity of commercial propolis extract in beef patties. *Journal of Food Science*, 79(8), 1499-1504. <https://ift.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/1750-3841.12533>
- Vásquez-Valles, M. (2019). Efecto del extracto etanólico de propóleos en una película de carragenina sobre la vida de anaquel de carne de vacuno. *Revista Ciencia Tecnología*, 15(2), 17-26. <https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/PGM/article/view/2369/2404>
- Zendejas-Manzo, G., Avalos-Flores, H., y Soto-Padilla, M. (2014). Microbiología general de *Staphylococcus aureus*: generalidades, patogenicidad y métodos de identificación. *Revista Biomédica*, 25(3), 129-143. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6062094>
- Xiang, R., Cheng, J., Zhu, M., y Liu, X. (2019). Effect of mulberry (*Morus alba*) polyphenols as antioxidant on physiochemical properties, oxidation and bio-safety in cantonese sausages. *Food Science and Technology*, 116(108504). <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.108504>



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