

The Journal of Latin American **Nutrition & Health**



UNIVERSIDAD
IBEROAMERICANA
CIUDAD DE MÉXICO

Volumen 1 • Número 1
julio - diciembre 2023

The Journal of Latin American **Nutrition & Health**

Volumen 1 • Número 1 • julio - diciembre 2023

The Journal of Latin American Nutrition and Health es una publicación semestral de acceso abierto siempre que se cite la fuente original y se reconozca al titular de los derechos patrimoniales, de los cuales la Universidad Iberoamericana es depositaria por un plazo perentorio de seis años a partir de la fecha de su publicación, salvo cancelación de dicha relación por los autores. Se prohíbe alterar los contenidos de los trabajos aparecidos en la Revista. Se prohíbe su reproducción con fines de comercialización. Esto está de acuerdo con la definición de la Iniciativa de libre acceso de Budapest, con la Declaración de San Francisco sobre Evaluación de la Investigación (BOAI y DORA, respectivamente, por sus siglas en inglés) y con la licencia Creative Commons atribución no comercial, compartir igual. Esta publicación es editada por la Universidad Iberoamericana Ciudad de México, particularmente por el Departamento de Salud. Domicilio de la publicación: Prol. Paseo de la Reforma 880, colonia Lomas de Santa Fe, Alcaldía Álvaro Obregón, C.P. 01219, Ciudad de México. Dirección electrónica: en trámite. Editor responsable: Miriam Teresa López Teros. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo del Título 04-2023-062812390500-102, otorgado por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este Número: Gestión editorial del Departamento de Salud, Universidad Iberoamericana Ciudad de México, Prol. Paseo de la Reforma 880, col. Lomas de Santa Fe, Alcaldía Álvaro Obregón, C.P. 01219, fecha de última modificación: 8 de septiembre de 2023.

The Journal of Latin American Nutrition and Health, volumen 1, número 1, julio-diciembre 2023.

© Derechos reservados conforme a la ley

Consejo editorial

Miriam Teresa López Teros	•	Editora
Oscar Rosas Carrasco	•	Coeditor
Alicia Parra Carriedo	•	Coeditora
Mónica Montserrat Ancira Moreno	•	Coeditora
César Hernández Guerrero	•	Coeditor
Rosa María Mariscal Moreno	•	Coeditora
Luz Isabel Omaña	•	Coeditora
Alicia Parra Carriedo	•	Directora del Departamento de Salud
Rosalinda Martínez Jaimes	•	Directora de Ediciones Ibero

Comité editorial

Loredana Tavano Colaizzi	•	Universidad Iberoamericana Ciudad de México
Edgar Denova Gutiérrez	•	Departamento de Ambientes Saludables y Prevención de Enfermedades Crónicas en el Ciclo de Vida del Centro de Investigación en Nutrición y Salud-Instituto Nacional de Salud Pública, México
Heliodoro Alemán Mateo	•	Centro de Investigación y Alimentación y Desarrollo, A. C., México
Aurora Serralde Zuñiga	•	Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán, México
Cintha Muñoz Manrique	•	Departamento de Nutrición y Bioprogramación, Instituto Nacional de Perinatología, México
Katherine Curi Quinto	•	Instituto de Investigación Nutricional, Perú
Felipe Vadillo Ortega	•	Unidad de Vinculación Científica, Facultad de Medicina-Instituto Nacional de Medicina Genómica, México
Damián Arizmendi Echegaray	•	Facultad de Nutrición de la Universidad de Autónoma del Estado de Morelos, México
Yolanda Fabiola Márquez Sandoval	•	Centro Universitario de Ciencias de la Salud. Universidad de Guadalajara, México
Claudia Alvarado Osuna	•	Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, México
Sandra Milena Caicedo Correa	•	Universidad Javeriana, Colombia.

Contenido

- 9** Carta al editor
Editor Letter
Rivera Dommarco J • Ancira-Moreno M.
- 13** Características nutrimentales, fisicoquímicas y sensoriales de panes adicionados con frijol ayocote (*Phaseolus coccineus L.*) fermentados
Nutritional, physicochemical and sensory characteristics of fermented breads added with ayocote bean (Phaseolus coccineus L.)
María Calvo-Garza • Rosa María Mariscal-Moreno
- 27** Manejo nutricio prequirúrgico de la cirugía bariátrica
Pre-surgical nutritional management of bariatric surgery
Angélica León Téllez Girón • Alberto Michael Ramírez Saucedo
- 41** Inseguridad alimentaria, IMC y síntomas de infección gastrointestinal en mujeres migrantes de un albergue en Tijuana, Baja California
Food insecurity, BMI and symptoms of gastrointestinal infection in migrant women from a shelter in Tijuana, Baja California
Ana Karina Ruiz Barba • Ashley Monet Rubio Soto •
Michelle Dergal Perea • Roxana Elizabeth Ruiz Valenzuela
- 53** Avances y efectos de la implementación del nuevo etiquetado de alimentos en México
Advances and effects of the implementation of the new food labeling in Mexico
Claudia Alvarado Osuna • Luis Gerardo González

Carta al editor

Editor Letter

50 años formando nutriólogos y nutriólogas en México

Rivera Dommarco J • Ancira-Moreno M

El 7 de septiembre del 2022 la licenciatura en Nutrición y Ciencia de los Alimentos (LNCA) de la Universidad Iberoamericana Ciudad de México cumplió 50 años de haberse fundado. El contexto de la situación alimentaria y nutricional de la población en México, en el momento de la creación de la licenciatura, se caracterizaba por grandes contrastes entre grupos poblacionales, principalmente entre la población urbana y la rural y entre los grupos sociales que vivían en condición de pobreza y aquellos que gozaban de un nivel de vida privilegiado.

Entre 1963 y 1974 el Instituto Nacional de la Nutrición realizó una serie de encuestas en población rural que dieron cuenta del consumo de dietas poco variadas, con aportes limitados de productos de origen animal y con dominio del maíz, alimento que aportaba más del 50% de la energía total consumida. Predominaba la baja estatura en adultos y niños, y la desnutrición aguda en los pequeños, principalmente en menores de 2 años. (1, 2)

De modo que la LNCA surgió como una respuesta a la necesidad de formar profesionales con capacidad de integrarse a servicios y programas dirigidos a abordar los problemas derivados de una alimentación insuficiente en cantidad y calidad que generaba desnutrición y deficiencias nutricionales.

Entre las décadas de 1960 y 1970 se aceleró el crecimiento demográfico y el proceso de industrialización en nuestro país, lo que auguraba la necesidad de profesionales que respondieran al reto de guiar la alimentación de una población cada vez más numerosa, al tiempo que se empleara la industrialización como una de las herramientas para dicho fin (3). Se planteaba, por tanto, la necesidad de formar cuadros especializados en ciencias de los alimentos y en nutrición animal, además de especialistas en nutrición comunitaria y salud pública.

La creación de la licenciatura el 7 de septiembre de 1972 marcó un hito importante en la historia de la nutrición en México, ya que dio inicio a una nueva profesión que dirige sus esfuerzos a lograr la satisfacción de la necesidad humana fundamental de alimentarse, la cual es considerada como un derecho humano y de hacerlo de tal forma que la calidad de la alimentación resulte en una vida saludable.

La LNCA de la Ibero, al haber sido pionera en México, sentó las bases y sirvió como modelo para el desarrollo de programas similares en otras instituciones de educación superior en el país. A 50 años de su fundación, los profesionales de la nutrición y alimentos se han convertido en actores fundamentales para contribuir a la salud y el bienestar de la población mexicana.

Entre las décadas de 1980 y 2010 nuestro país experimentó una transición nutricional sin precedentes, y a una velocidad inusitada. Así, de acuerdo a las encuestas nacionales de Nutrición del Instituto Nacional de Salud Pública (INSP), entre 1988 y 2012 la suma de sobrepeso y obesidad en mujeres en edad fértil se duplicó y la obesidad se triplicó, como resultado de cambios sustanciales en la alimentación de la población, particularmente debido a un aumento notable

en el consumo de alimentos y bebidas que favorecen la ganancia de peso y dañan la salud por su alto contenido de azúcares, su gran densidad energética, grasas saturadas y trans y sodio añadidos en el proceso de elaboración (2, 4). Estos alimentos son en su mayoría productos ultra-procesados, y se ha documentado consistentemente que éstos aumentan el riesgo de ganancia de peso y de varias enfermedades crónicas no transmisibles. (4)

Por estas razones, la formación de nutriólogos y nutriólogas en México ha evolucionado para capacitarlos no solo para satisfacer las necesidades de aliviar la desnutrición y las carencias nutrimentales de la población, sino también en los campos de la promoción de alimentación saludable, prevención de obesidad y enfermedades crónicas relacionadas con la dieta y atención clínica de pacientes que viven con dichas enfermedades. Además, se forman profesionales con competencias diversas para enfrentar los retos actuales de la alimentación y la nutrición, incluyendo la gestión de servicios de alimentación, la ciencia de los alimentos, la seguridad alimentaria, la nutrición deportiva, la nutrición materno infantil y la genómica nutricional, por mencionar algunas de las áreas más destacadas.

La investigación en nutrición en estas últimas cinco décadas también ha permitido una mejor comprensión sobre los procesos biológicos, fisiológicos, psicológicos, sociales, culturales y comerciales que forman parte de los determinantes de la nutrición y la salud, lo que ha posibilitado desarrollar estrategias más efectivas para prevenir y tratar enfermedades relacionadas con la nutrición —como la desnutrición— y las carencias nutrimentales —como la obesidad— y sus comorbilidades, las cuales pueden coexistir de manera simultánea —como la obesidad con las enfermedades carenciales—, lo que se conoce como la doble carga de la mala nutrición. Se ha evidenciado también la necesidad de promover sistemas alimentarios que fomenten la producción y el consumo de alimentos saludables que contribuyan a la sostenibilidad de nuestro planeta para garantizar la seguridad alimentaria y la alimentación saludable sin contribuir a la degradación de los sistemas de la Tierra. (5)

La nutrición enfrenta actualmente varios retos que deben ser abordados por profesionales altamente calificados, tales como la prevención y atención de las diversas formas de mala nutrición a lo largo del curso de vida, el hambre oculta, la interconexión entre la salud humana y la planetaria, la promoción de un envejecimiento saludable, la transformación del sistema alimentario y su relación con enfermedades crónicas no transmisibles, la desinformación creciente sobre la nutrición que puede llevar a decisiones poco saludables y el agravamiento de la inseguridad alimentaria por pandemias y la pobreza (6). Por ello, es fundamental que las y los nutriólogos asuman un papel activo en la implementación de políticas y programas efectivos, a través del trabajo colaborativo y multidisciplinario, para hacer frente a estas problemáticas de gran complejidad y contribuir a garantizar una nutrición adecuada y equitativa para todos.

En conclusión, es crucial continuar promoviendo la formación sólida de los profesionales de la nutrición en México con el fin de garantizar que se cuente con expertos capacitados para abordar estos retos y enfrentar las nuevas tendencias y desafíos en el campo de la nutrición. Esperamos que estas reflexiones promuevan un diálogo amplio en torno a la formación de profesionales de la nutrición.

REFERENCIAS

- Rivera J. A., Casanueva E. (comp.). Estudios epidemiológicos sobre desnutrición infantil en México: 1900-1980. [Ciudad de México]: IMSS; 1982.
- Rivera Dommarco J. A., Sánchez Pimienta T. G., García Guerra A., Ávila M. A., Cuevas Nasu L., Barquera S., Shamah Levy T. Situación nutricional de la población en México durante los últimos 120 años. [Cuernavaca]: INSP; 2023. https://www.insp.mx/resources/images/stories/2023/docs/230127_Situacion%20nutricional_dela_ooblacion_Mexico.pdf.
- Dirección General de Difusión Cultural y Divulgación Universitaria. Revisión de programas académicos de licenciatura: dimensión histórica 1943-2021. [Ciudad de México]: Universidad Iberoamericana; 2023. <https://www.bib.ibero.mx/site/wp-content/uploads/2021/06/Historia-de-las-Carreras-1943-2021.pdf>.
- Rivera Dommarco J. A., Colchero A., Fuentes M. L., González de Cosío T., Aguilar C., Hernández G., Barquera S. (eds.). La obesidad en México. Estado de la política pública y recomendaciones para su prevención y control. Cuernavaca: INSP; 2018.
- Willet W., Rockström J., Loken B., Springmann M., Lang T., Rivera Dommarco J. A., et al. Food in the Anthropocene: the EAT-Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems. *Lancet*. 2019 Feb; 393 (10170): 447-492. doi: 10.1016/S0140-6736(18)31788-4.
- Bourges H., Casanueva E. Reseña Histórica sobre la Nutriología en México.

Características nutrimentales, fisicoquímicas y sensoriales de panes adicionados con frijol ayocote (*Phaseolus coccineus* L.) fermentado

Nutritional, physicochemical and sensory characteristics of fermented breads added with ayocote bean (Phaseolus coccineus L.)

María Calvo-Garza • Rosa María Mariscal-Moreno*

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de la sustitución parcial de harina de trigo por harina de frijol ayocote (*Phaseolus coccineus* L.) fermentada (HF) y harina de frijol sin fermentar (HSF) en las características nutricionales, fisicoquímicas y sensoriales de productos panificables, con la finalidad de desarrollar un alimento con mayor digestibilidad proteica. Se sustituyó la harina de trigo por HF y HSF en dos porcentajes diferentes (10% y 15%) de ambas muestras y se comparó con una muestra control de 100% harina de trigo. La característica fisicoquímica evaluada fue textura. Los resultados muestran ligeramente mayor dureza en el pan con 15% de HF. Eso es positivo para el consumidor y se puede asimilar con el análisis sensorial. Así mismo, se llevó a cabo un análisis bromatológico que incluye: proteínas totales, digestibilidad de proteína *in vitro*, fibra cruda, grasas, cenizas, humedad y absorción de agua y aceite. Los resultados mostraron que la sustitución por HF ofrece a los individuos una opción de mejora calidad nutricional, específicamente el contenido de fibra, proteína y minerales. El producto panificable adicionado con 10% de leguminosa presentó menor digestibilidad proteica que el pan de control y 15% de sustitución. Sin embargo, tanto el proceso de fermentación, como la adición de leguminosas, demuestran un incremento en la digestibilidad. Para la evaluación sensorial se aplicó una prueba con escala hedónica a 23 panelistas. Los productos fueron evaluados con base en su sabor y aceptabilidad. Los atributos ponderados en una escala de 6 puntos: (5) me gusta mucho, (4) me gusta moderadamente, (3) me gusta poco, (2) no me gusta ni me disgusta, (1) me disgusta moderadamente, (0) me disgusta mucho. El pan con 10% de HF presentó diferencias significativas, con un puntaje de 4.3 donde 5 fue el máximo.

Palabras clave: pan, leguminosas, fermentación, frijol ayocote morado, digestibilidad *in vitro* de proteínas.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effect of partial substitution of wheat flour for fermented ayocote bean (*Phaseolus coccineus* L.) flour (HF) and unfermented ayocote bean flour

* Universidad Iberoamericana Ciudad de México, Departamento de Salud, Prolongación Paseo de la Reforma 880, Lomas de Santa Fe 01219, México. Contacto: rosa.mariscal@ibero.mx

(HSF) on the nutritional, physicochemical and sensory characteristics of bakery products, in order to develop a product with greater protein digestibility. Common wheat flour was replaced by HF and HSF in two different percentages (10% and 15%) of both samples and it was compared with a control sample of 100% wheat flour. The physicochemical characteristic evaluated was texture. The results show slightly greater hardness in the bread with 15% fermented flour. That is positive for the consumer and can be assimilated with sensory analysis. Likewise, a bromatological analysis was carried out that includes: total proteins, in vitro protein digestibility, crude fiber, fats, ashes, and water and oil absorption. The results showed that the substitution for fermented bean flour offers individuals an option to improve nutritional quality, specifically the content of fiber, protein and minerals. The bread product added with 10% legume presented lower protein digestibility than the control bread and 15% substitution. However, both the fermentation process and the addition of legumes show an increase in digestibility. For sensory evaluation, a hedonic scale test was applied to 23 panelists. The products were evaluated based on their taste and acceptability. Weighted attributes on a 6-point scale: (5) like very much, (4) like moderately, (3) like slightly, (2) neither like nor dislike, (1) dislike moderately, (0) dislikes me a lot. The bread with 10% HF presented significant differences, with a score of 4.3 where 5 was the maximum.

Keywords: bread, legumes, fermentation, ayocote bean, in vitro protein digestibility.

INTRODUCCIÓN

De acuerdo con la Asociación Nacional de Proveedores Profesionales de la Industria del Pan Repostería y Similares (ANPROPAN), el consumo per cápita de pan en México es de 32.5 kilogramos, y se estima que el pan se encuentra en la preferencia y en la mesa de más de 90% de los mexicanos. Sin embargo, según la Canainpa el 75% del consumo de pan se destina a pan blanco y el restante corresponde a pan dulce, galletas, pasteles, etc. Actualmente, la preferencia de panes integrales ha incrementado debido a que los consumidores demandan alimentos de mayor calidad y con alto contenido nutricional, por lo que la industria se ha visto obligada a reformular. Esto implica, elaborar productos panificables funcionales que se adapten a las necesidades de la población, incluyendo granos enteros, utilizando la proteína del trigo y alguna leguminosa para complementar sus aminoácidos y así, obtener una proteína de mejor calidad. (1, 2)

Las leguminosas, proteínas de fuente vegetal, son un producto de valor socioeconómico considerable, tanto por la superficie de siem-

bra como por su consumo per cápita. Tienen importancia desde el punto de vista agrícola por la superficie mundial que se dedica a su cultivo, por el número de productores dedicados al cultivo y por su capacidad para fijar nitrógeno atmosférico debido a la simbiosis con la bacteria *Rhizobium* del suelo, lo que permite elevar la fertilidad total del terreno reemplazando parcialmente el uso de fertilizantes nitrogenados (agroquímicos). En específico, el frijol constituye una parte esencial en la dieta básica de la población, sobre todo para las clases más desprotegidas del país. Sumado a esto, la importancia ancestral de su cultivo en el campo mexicano radica en que forma parte de la cultura gastronómica del país desde sus orígenes. Por lo mismo cuenta con una amplia aceptación en la cocina mexicana y posee una alta demanda a nivel nacional. (3)

Varios estudios han demostrado que los productos de origen vegetal contienen una cantidad significativa de nutrimentos (proteínas, vitaminas y minerales), compuestos funcionales y bioactivos. En este contexto, el enriquecimiento del pan con harinas podría tener un efecto positivo en su valor nutricional. La

posibilidad de enriquecer el pan con leguminosas facilita un mayor consumo en el hogar y la adaptación a los cambios socioeconómicos y culturales. Aunque México es el centro de origen del frijol ayocote, la atención que se le ha dado ha sido insuficiente para impulsarlo como alternativa de producción. Se ha descubierto que el ayocote es una fuente prometedora de proteínas (185.3 mg/kg), carbohidratos (677.6 mg/kg), fibra (67.4 mg/kg) y minerales, el ácido glutámico fue el aminoácido más abundante (32.2 a 35.8 g/kg). La variedad morada contiene la mayor cantidad de compuestos fenólicos totales (2075.9 mg GAE/Kg), flavonoides totales (1612.9 mg QE/Kg) y antocianinas totales (1193.2 CGE/Kg). (4,5)

El remojo y los tratamientos térmicos se utilizan a menudo en la preparación de leguminosas para el consumo humano. Además de mejorar su palatabilidad, la cocción puede reducir los factores antinutricionales que pueden tener un efecto negativo en la digestión de proteínas y la absorción de nutrimentos. La fermentación puede ser una herramienta doméstica para los consumidores que buscan alimentos cotidianos con un valor nutricional y ejerza como un medio para mejorar la seguridad alimentaria.

La fermentación se ha utilizado en leguminosas que involucran semillas crudas, harina o aislados de proteínas. El proceso puede ser a través de una fermentación natural o inducida al involucrar microorganismos productores de proteasa. Ésta puede mejorar la digestibilidad de las proteínas vegetales al reducir los niveles de factores antinutricionales, ya que éstos inhiben las enzimas digestivas (inhibidores de la tripsina y la quimotripsina). De acuerdo con Mariscal-Moreno et al., las técnicas de procesamiento de alimentos han demostrado mejorar la calidad nutricional de las proteínas vegetales al eliminar o inactivar los compuestos (factores antinutricionales) que pueden influir en la digestibilidad *in vitro* de la proteína. (6)

Çabuk et al. estudiaron que la fermentación también mejoró la biodisponibilidad

mineral, ya que el metabolismo microbiano genera ácidos orgánicos, los cuales forman complejos solubles con compuestos minerales que previenen la formación de complejos insolubles de mineral-fitato. Además, la fermentación puede emplearse con o sin calentamiento; por lo tanto, puede evitar la pérdida de nutrimentos que se observa en los procesos de cocción antes mencionados. (6)

Para demostrar dichos beneficios, de la adición de harina de frijol ayocote morado en un producto panificado y el proceso de fermentación, en el presente trabajo se desarrolló un proceso fermentativo inducido para producir un ingrediente tecno-funcional de considerable valor nutricional y sensorial a partir del frijol ayocote morado (nativo del altiplano mexicano). El objetivo del presente trabajo fue evaluar la calidad nutricional y fisicoquímica del producto panificable adicionado con ayocote fermentado.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ingredientes

El frijol ayocote morado fue obtenido en City Market, marca La Comandanta® (cultivado bajo métodos tradicionales por familias de pueblo de Totolapan, Morelos). Las características físicas evaluadas fueron: longitud, ancho y peso. Se midieron utilizando 3 grupos de 100 semillas, y se utilizó un Vernier manual con una precisión de (0.02 mm) y una balanza analítica (Adventurer OHAUS AR2140). Las semillas midieron 1.75 ± 0.20 cm (largo), 1.13 ± 0.13 (ancho) y 80.57 ± 0.01 mg (peso). El grano de frijol ayocote fue limpiado (para eliminar impurezas como piedras, residuos de tierra y glumas) y molido en un molino (Homogenizador FOSS, Cyclotec 1093) para obtener la harina de frijol. El resto de los ingredientes fueron harina de trigo (Tres estrellas®), aceite vegetal (1-2-3®) levadura (Kaporo®), azúcar (Zulka®) y sal de mesa (La Fina®), los cuales se adquirieron

en un supermercado de la cadena Superama® ubicado en la Ciudad de México.

Fermentación inducida

La fermentación, se llevó a cabo de acuerdo con Granito et al., con modificaciones (7). Primero, el frijol se limpió manualmente para retirar polvo y partículas de materia extraña, se pesaron por triplicado muestras de 100 g y, posteriormente, cada muestra se lavó tres veces con 100 ml de agua destilada estéril. Después, cada muestra se colocó en agua destilada estéril (1: 4; m/v) y se dejó en remojo por 16 horas. Tras el periodo de remojo, se drenó el líquido y el frijol se sometió a procesamiento

de fermentación natural, donde el frijol se colocó en un matraz y se dejó fermentar a 42° C por 48 horas en una incubadora (Incubadora 5, Scorpion Scientific). Se utilizó un cultivo comercial que contiene *Lactobacillus bulgaricus* (Cultivos lácticos Alcatraz, Ciudad de México, México).

Elaboración del producto panificable

Formulación (aprobada por la Asociación Americana de Cereales) tomada a partir del método 10-10.03 de la AACC.

TABLA I: FORMULACIÓN PRODUCTO PANIFICABLE

INGREDIENTES	CTR	10% HF	15% HF	10% HSF	15% HSF
HARINA DE TRIGO (G)	100	90	85	90	85
AZÚCAR (G)	6	6	6	6	6
GRASA VEGETAL (G)	3	3	3	3	3
SAL (G)	2	2	2	2	2
LEVADURA (G)	2	2	2	2	2
HARINA FERMENTADA (G)	/	10	15	/	/
HARINA SIN FERMENTAR (G)	/	/	/	10	15

HT = Harina de Trigo; HF = Harina fermentada de ayocote; HSF = Harina sin fermentar de ayocote

Para la preparación de la masa previamente se pesaron todos los ingredientes. Posteriormente, se adicionaron 80 ml de agua potable a cada muestra. Todas las mezclas fueron sometidas a un proceso de batido (KitchenAid, Mod. KHM920CA) durante 5 minutos a velocidad “media”. Una vez obtenida la masa, se colocaron en un molde panificable con papel encerado y se dejó fermentar en el horno (Rational ClimaPlus Combi, CPC 6I G) por 15 minutos a 40° C. Posteriormente, se boleó cada masa y se colocaron otros 15 minutos en el horno a 200° C.

Análisis proximal

Una vez horneados los productos, el pan se enfrió a temperatura ambiente 1 hora y luego se almacenó en bolsas de polietileno durante 24 horas y posteriormente se cortó en rebanadas. Éstas se usaron para el análisis sensorial un día después y las rebanadas restantes se secaron a temperatura ambiente y se molieron para su posterior análisis.

El análisis proximal de las harinas y los productos horneados se realizó por duplicado siguiendo los métodos estándares de la AOAC (2005): cenizas (método 923.03), grasa (método 920.39), proteína total (método 960.52) y contenido de fibra cruda (método 978.10). Los carbohidratos disponibles fueron calculados por diferencia (100%-la suma de: ceniza + proteína + fibra + grasa) para posteriormente, calcular el contenido energético de acuerdo con la FAO 2003. El valor nutricional del pan se calculó utilizando factores de conversión según el Reglamento de UE n° 1169 (2011) sobre el suministro de información alimentaria al consumidor: (1) Carbohidratos: 4 kcal/g⁻¹; (2) Proteína: 4 kcal/g⁻¹; (3) Grasa: 9 kcal/g⁻¹; (4) Fibra 2 kcal/g⁻¹.



Figura 1: Pan de control (CTR), panes adicionados con Harina sin fermentar (HSF) y Harina fermentada (HF) al 10 y 15%

Digestibilidad de proteína

Esta determinación se evaluó con el procedimiento informado por Hsu et al., el cual se describe brevemente: se preparó una cantidad de 50 ml de suspensión de proteína de 6,25 mg/ml de proteína y se ajustó a pH 8(8). La suspensión de proteína se preparó con pan seco ajustando los pesos de acuerdo con el contenido de proteína del pan. Como ya se describió, las muestras de pan fueron secadas, molidas y posteriormente tamizadas con malla 40 US hasta pasar la muestra completa. Por separado, se preparó una solución multienzimática mezclando tripsina (1,6 mg/ml), quimotripsina (3,1 mg/ml) y proteasa de *S. griseus* (1,3 mg/ml). La solución de proteína se mantuvo en agitación y se agregaron 5 ml de la solución multienzimática. La caída de pH se registró durante un período de 10 minutos utilizando un potenciómetro previamente calibrado con soluciones de pH estándar. Las enzimas utilizadas fueron tripsina pancreática porcina tipo IX-S (Sigma-Aldrich®, EE. UU.), quimotripsina pancreática bovina tipo II (Sigma-Aldrich®, EE.UU.) y proteasa de *S. griseus* tipo XIV (Sigma-Aldrich®, EE.UU.).

Absorción de agua

La absorción de agua se determinó por el método de Beuchat (9). Se pesó 1 gramo de muestra, se le añadieron 10 ml de agua destilada y se agitó durante 30 segundos. La muestra se dejó sedimentar a temperatura ambiente (21-25° C) por 30 minutos. Posteriormente se centrifugó a 5,000 x gramo por 30 minutos (Spectrafuge 6C, Labnet International, Inc.) y se midió el volumen del sobrenadante en una probeta graduada de 10 ml.

Absorción de aceite

La absorción de aceite se determinó por el método de Beuchat (9). Se pesó 1 gramo de muestra, se le añadieron 10 ml de aceite vegetal y se agitó durante 30 segundos. La muestra se dejó sedimentar a temperatura ambiente (21-25° C) por 30 minutos. Posteriormente se centrifugó a 5,000 x gramo por 30 minutos (Spectrafuge 6C, Labnet International, Inc.) y se midió el volumen del sobrenadante en una probeta graduada de 10 ml.

Evaluación de las propiedades físicas y sensoriales

A continuación se presenta la metodología empleada para medir textura y características sensoriales de los productos panificables elaborados en la presente investigación.

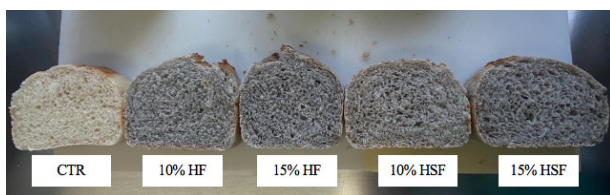


Figura 2: Imagen para la evaluación de textura en pan de control (CTR) y panes adicionados con Harina sin fermentar (HSF) y Harina fermentada (HF) al 10 y 15%.

Textura

La textura es de suma importancia en la industria de alimentos, tanto en frescos como en procesados, para evaluar la aceptabilidad y calidad. Los factores que determinan la textura pueden ser evaluados por análisis descriptivos sensoriales o instrumentales. En la actualidad, el método más utilizado es el análisis de perfil de textura (TPA), el cual imita las condiciones que se somete el material durante el proceso de masticación, siendo este parámetro y el de dureza los más evaluados para productos de panificación.

Los parámetros básicos para determinar la textura según el TPA son la dureza (fuerza necesaria para lograr una deformación determinada), fracturabilidad (fuerza necesaria para fracturar la muestra); adhesividad (trabajo necesario para vencer la fuerza de atracción entre la muestra y una superficie), cohesividad (trabajo realizado en la segunda comprensión dividido entre el trabajo realizado en la primera comprensión), elasticidad (capacidad que tiene una muestra deformada para recuperar su forma original), gomosidad y masticabilidad (fuerza necesaria para desintegrar una muestra de alimento semisólido a un estado tal que permita su ingesta). En el presente caso se evaluaron únicamente dureza y masticabilidad, dada la naturaleza del producto (al no ser un fluido), éstos son los parámetros adecuados.

El TPA de las respectivas muestras fue medido utilizando un texturómetro (TA. XT Plus, Texture Analyzer, Stable Micro Systems) empleando una velocidad de 2.0 mm/s, una deformación del 1.7 mm/s con intervalo entre los 2 ciclos de comprensión. Se realizó una prueba de doble comprensión con una punta de aluminio de 25 mm de diámetro y una fuerza de 10 g. Se trabajó únicamente con la miga del centro, descartando la parte superior del producto panificable.

Evaluación sensorial

La evaluación sensorial surge como disciplina para medir la calidad de los alimentos, conocer la opinión y mejorar la aceptación de los productos por parte del consumidor. Asimismo, se utiliza para realizar investigaciones en la elaboración e innovación de nuevos productos, en el aseguramiento de la calidad y para su promoción y venta.

La evaluación se llevó a cabo 2 horas después del horneado. Se seleccionaron 23 panelistas al azar (con edades entre 18-50 años) reclutados en la Universidad Iberoamericana Ciudad de México.

Para la realización de la evaluación se les entregó a los panelistas una charola con 5 muestras. Las muestras estuvieron conformadas por un producto de control (elaborado a base de harina de trigo), un producto panificable con harina fermentada (10%), un producto panificable con harina fermentada (15%), un producto panificable con harina sin fermentar (10%) y un producto panificable con harina sin fermentar (15%). Se consideraron estos porcentajes de acuerdo con los resultados obtenidos previamente por Mariscal-Moreno et al. muestras mayores a un 20% de adición pierden digestibilidad *in vitro* de proteína. (4)

Los productos fueron evaluados con base en su sabor y aceptabilidad. De acuerdo a lo propuesto por Singh-Ackbarali et al., los atributos ponderados en una escala de 6 puntos: (5) me gusta mucho, (4) me gusta moderadamente, (3) me gusta poco, (2) no me gusta ni me disgusta, (1) me disgusta moderadamente, (0) me disgusta mucho. Posteriormente, se realizó un promedio de los resultados obtenidos tomando como aceptable una escala mínima de 3 (me gusta poco). (10)

Análisis estadístico

Para el análisis estadístico de los datos obtenidos se utilizaron análisis de varianza (ANOVA) de una vía, utilizando el *software* JMP 5.0.1.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Características nutrimentales del producto panificable

En la tabla 2 se muestra el análisis bromatológico de la harina de trigo (HT), harina de frijol ayocote fermentado (HF) y harina de frijol ayocote sin fermentar (HSF) donde se muestra que el contenido de proteína es mayor en las harinas adicionadas con frijol, incluso aumenta cuando la muestra se somete a un proceso de fermentación. De lo contrario, el contenido de lípidos y agua disminuye con la adición de leguminosas, por lo tanto, para la realización de esta investigación se adicionará harina de frijol al producto panificable.

El contenido proteico del grano de trigo puede variar entre 9% y 17%, dependiendo de factores genéticos y agentes asociados con el cultivo del cereal. Una propiedad única del trigo es aquella que se manifiesta cuando su proteína insoluble hace contacto con el agua y forma el gluten que confiere visco-elasticidad a la masa de panificación. Por lo tanto, el gluten es el componente del grano de trigo más determinante de la calidad de éste. Cuanto mayor sea el contenido de proteína y de gluten, mayor será la calidad de panificación. Por eso es un reto la formulación de productos adicionados con proteína de diferente origen o panes para celíacos.

La capacidad de absorción de agua está relacionada con la presencia de proteínas, contenido de almidón y fibra presentes en los alimentos. Se ha reportado que a mayor contenido de carbohidratos (principalmente almidón), puede haber una mayor cantidad de agua absorbida, la amilopeptina parece estar asociada con la capacidad del gránulo de hincharse y absorber agua, en tanto que la amilosa inhibe esta propiedad. La reducción en estos índices se puede explicar probablemente porque parte del material solubilizado, entre los que se destacan moléculas de amilosa, interactúan entre sí para formar otra estructura,

la cual impide la absorción de agua (11, 12). En la tabla 2 se muestran los resultados obtenidos, en los cuales podemos observar que, a mayor contenido de proteína, menor absorción de agua. Existe una correlación negativa ($r = -0.99$). Esto se debe a que a menor carbo-

hidratos (almidón) menor será la absorción de agua. De igual forma podemos observar que, entre mayor absorción de agua exhibida en las muestras, más dureza se presenta.

TABLA 2. RESULTADOS DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE HARINA DE TRIGO (HT), HARINA DE FRIJOL AYOCOTE FERMENTADO (HF) Y HARINA DE FRIJOL AYOCOTE SIN FERMENTAR (HSF)

Parámetro		HT	HF	HSF
Proteína	%	10.88	20.82±0.07	17.01±0.12
Cenizas	%	/	3.02±0.03	3.86±0.06
Humedad	%	14.00	10.37±0.37	3.98±0.02
Lípidos	%	2.10	1.03±0.01	1.15±0.01
Absorción H ₂ O	%	8.90±0.14a	7.60±0.00b	7.03±0.03c
Absorción aceite	%	8.40±0.00a	8.10±0.14a	8.20±0.00a

Medias ± desviaciones estándar; los valores con la misma letra en la fila no son estadísticamente significativos en $p < 0.05$ ($n=3$).

HT = Harina de trigo; HF = Harina de frijol ayocote fermentada; HSF = Harina de frijol ayocote sin fermentar.

En la tabla 3 se presenta la composición proximal del pan de control (CTR), pan adicionado con harina de frijol ayocote fermentada (HF) y pan adicionado con harina de frijol ayocote sin fermentar (HSF). El contenido de proteína en el pan aumentó con la adición de leguminosas en un rango de 4.2% a 10.3%. El contenido de cenizas para el pan adicionado con leguminosas aumentó en un rango de 8.6% a 16.3%, lo que indica un incremento en el contenido de minerales. Se observó un patrón similar en la fibra cruda: un aumento de 36.9% a 136.1%. Estos resultados coinciden con estudios en los que se reporta que al adicionar harina de distintas especies de leguminosas (lupino, soya, fenogreco) aumenta la proteína, la ceniza y la fibra cruda, mientras que el contenido de carbohidratos disponibles disminuye. (13, 14)

El incremento de fibra cruda indica una disminución en el índice glucémico del alimento. Se ha demostrado que la fibra dismi-

nuye la respuesta glucémica en individuos con o sin alteraciones en el metabolismo de glucosa, reduce el requerimiento de insulina y, a largo plazo, reduce la pérdida de glucosa urinaria. Los resultados previamente mencionados coinciden con lo reportado. (13, 15, 16)

El aumento del contenido de minerales y fibra puede deberse al alto contenido de éstos en las leguminosas. Por otro lado, el contenido de carbohidratos disponibles disminuyó a medida que aumenta la proporción de harina de frijol adicionada. Esto puede ser debido a la mayor cantidad de carbohidratos existentes en la harina de trigo en comparación a las harinas de leguminosas.

Se presentó una reducción no significativa en las kilocalorías en las diferentes muestras. Sin embargo, si existe diferencia en la fuente de macronutrientes de la cual provienen dichas calorías. Podemos observar que conforme incrementamos el contenido de harina de

frijol, menos calorías y gramos provienen de los carbohidratos. Es probable que, al medir el índice glicémico, la carga glicémica disminuirá en proporción a la cantidad de carbohidratos. Adicionalmente, se presenta un incremento de calorías provenientes de proteína y lípidos. Esto nos indica que pudiera existir una reducción en el índice glucémico de este producto.

El frijol ayocote mejoró la composición química del producto panificable, demostrando la posibilidad de la utilización de leguminosas para aumentar la calidad nutricional del pan en términos de proteína, fibra y contenido de minerales.

TABLA 3. RESULTADOS DE LA ADICIÓN DE HARINA DE FRIJOL AYOCOTE FERMENTADO (HF) Y HARINA DE FRIJOL AYOCOTE SIN FERMENTAR (HSF) SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS NUTRICIONALES DEL PAN

Parámetro		CTR	10% HF	15% HF	10% HSF	15% HSF
Proteína	%	10.51±0.26 ^a	10.95±0.46a	11.59±0.19a	11.12±0.24a	11.4±0.62a
Cenizas	%	2.21±0.15 ^c	2.40±0.11bc	2.46±0.01ab	2.40±0.16bc	2.57±0.01a
Lípidos	%	1.04±0.05a	1.13±0.05a	1.08±0.03a	1.15±0.04a	1.41±0.43a
Fibra cruda	%	1.22±0.02 ^d	2.49±0.08b	2.88±0.07a	1.67±0.11c	2.32±0.18b
HCO	%	85.02	83.03	81.66	83.66	82.30
Energía	Kcal	391.48	386.09	384.04	389.47	387.49

Medias ± desviaciones estándar, los valores con la misma letra en la fila no son estadísticamente significativos en $p < 0.05$ ($n=3$). CTR = Control; HF = Harina de ayocote fermentada; HSF = Harina de ayocote sin fermentar.

a Los carbohidratos se calcularon por diferencia entre 100 y la suma de parámetros (ceniza + proteína + fibra + grasa)

b Base seca

c Valor energético (Kcal) = (%proteína × 4 + %carbohidratos × 4 + %grasa × 9)

Digestibilidad de proteína *in vitro*

La digestibilidad de la proteína *in vitro* se determinó con un método multienzimático. La digestibilidad de las proteínas se define como la capacidad de un organismo para hidrolizar, absorber y utilizar aminoácidos unidos por enlaces peptídicos. Por otra parte, si se compara la digestibilidad obtenida con alimentos como la leche, el queso y el huevo, los cuales presentan digestibilidades de entre 95% y 97%, la digestibilidad del frijol es baja ya que las proteínas de origen animal contienen cantidades de aminoácidos esenciales. Además,

la calidad de los granos y las variaciones que pudieran presentarse en los frijoles podría ser afectada también por factores genéticos, como la elección del genotipo a sembrar, y por factores ambientales, los cuales pueden alterar la cantidad y composición de las proteínas de modo más notorio; estos son principalmente la disponibilidad de nitrógeno y las altas temperaturas. (17)

La elaboración de pan es un proceso complejo que involucra varios pasos, algunos autores investigaron los cambios en la digestibilidad de las proteínas durante la elaboración de pan utilizando harinas que contienen gluten y

sin gluten. Se demostró que la digestibilidad de la proteína aumenta durante la fermentación. Además, argumentan que las técnicas de procesamiento de alimentos han demostrado mejorar la calidad nutricional de las proteínas vegetales al eliminar o inactivar los compuestos que pueden disminuir la digestibilidad de proteínas *in vitro*. (18)

La digestibilidad *in vitro* de proteína se ve influenciada por factores químicos como el proceso de fermentación, la inactivación de factores antinutricionales y el incremento en la adición de harina de frijol. Para demostrar lo anterior, la tabla 4 resume el efecto de estos factores en las muestras analizadas. Como se puede observar, los panes adicionados con 15% de harina de frijol (HF) presentaron mayor digestibilidad que las muestras adicionadas con sólo 10%. De igual manera, las muestras fermentadas presentaron el mismo efecto. Se observó consistencia con los resultados publicados por Mariscal-Moreno et al. (4)

Existe una correlación negativa ($r = -0.39$), lo que nos indica que conforme aumenta la fibra, disminuye la digestibilidad de proteínas. Productos altos en fibra han mostrado que incrementan la excreción en nitrógeno fecal, disminuyendo la digestibilidad de nitrógeno.

De igual forma, la correlación entre carbohidratos y digestibilidad es negativa ($r = -0.96$). Conforme disminuye la digestibilidad, aumenta la cantidad de carbohidratos. Con respecto a la correlación con fibra, se obtuvieron datos similares a Marsical-Moreno et al. (4). Si bien, este resultado está afectando la digestibilidad de proteína, el contenido de fibra mayor no se puede considerar como negativo para los consumidores. Por lo que se buscaría utilizar otras metodologías y procesos que permitan incrementar la digestibilidad de proteína sin afectar el contenido de fibra.

De acuerdo con Abdel-Gawad et al., como otra parte del estudio se buscaría hacer un análisis de aminoácidos ya que, en este caso, la calidad del producto panificable debe ser evaluada por el contenido de proteína, la digestibilidad de la proteína, el número y cantidades de aminoácidos esenciales (14). Los hallazgos presentados por el autor previamente mencionado sugieren que la adición de harina de leguminosa a un producto panificable enriquece el contenido de proteína, cenizas, fibra dietética, perfil de aminoácidos, compuestos fenólicos y bioactivos y mejora la actividad antioxidante.

Características físicas del producto panificable

TABLA 4. RESULTADOS DE DIGESTIBILIDAD DE PROTEÍNA *IN VITRO*

Parámetro	CTR	10% HF	15% HF	10% HSF	15% HSF
Digestibilidad de proteína %	89.37±0.26a	84.67±0.72bc	86.57±0.27b	83.94±0.43c	85.84±0.09bc

Medias ± desviaciones estándar; los valores con la misma letra en la fila no son estadísticamente significativos en $p < 0.05$ (n=3).

CTR = Control; HF = Harina de ayocote fermentada; HSF = Harina de ayocote sin fermentar.

Textura

En la tabla 5 se muestran los datos textura, la cual fue influenciada negativamente por la dilución del gluten por otras macromoléculas añadidas de los frijoles, evitando la retención de aire y afectando la suavidad. Se obtuvieron datos similares a los obtenidos por Ahmed et al. (13). Se ha informado que, aunque la fibra tiene un efecto nutricional positivo, puede reducir la expansión de las celdas de gas, lo que conduce a un menor volumen de panes y una menor porosidad de las migajas.

Se observa ligeramente mayor la dureza en el pan con 15% de harina fermentada (HF) y en la muestra con 10% de harina sin fermentar (HSF) hay una disminución en la dureza. A menor contenido de humedad el producto de panificación pierde suavidad y por lo tanto se hace más duro.

Investigaciones realizadas por Güemes-Vera et al. y Esteller et al. establecen que la fermentación causa variaciones en la firmeza y en otros parámetros de textura de los productos de panificación (19, 20). En nuestro estudio, las muestras con harina de frijol disminuyen la cantidad de gluten y, por lo tanto, se disminuye la aceptabilidad sensorial del producto.

Según Alvarado-TayLee et al. para obtener productos con la textura requerida, es aconsejable recurrir a la utilización de aditivos mejorados de este parámetro, pues al sustituir parcialmente la harina de trigo por otro tipo de harina, la elasticidad y viscosidad en las masas no es la misma y puede no resultar muy agradable para el consumidor. (21)

TABLA 5. RESULTADOS DE LA ADICIÓN DE HARINA DE FRIJOL AYOCOTE FERMENTADO (HF) Y HARINA DE FRIJOL AYOCOTE SIN FERMENTAR (HSF) SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FISCOQUÍMICAS DEL PAN

	Parámetro	CTR	10% HF	15% HF	10% HSF	15% HSF
Textura	Dureza	723.2±11.2ab	749.0±25.7ab	825.2±49.2a	667.0±94.0b	778.2±75.4ab
	Masticabilidad	391.4±75.0a	235.8±56.3b	300.7±44.5ab	316.1±71.5ab	334.0±53.9a

Medias ± desviaciones estándar, los valores con la misma letra en la fila no son estadísticamente significativos en $p < 0.05$ (n=3).

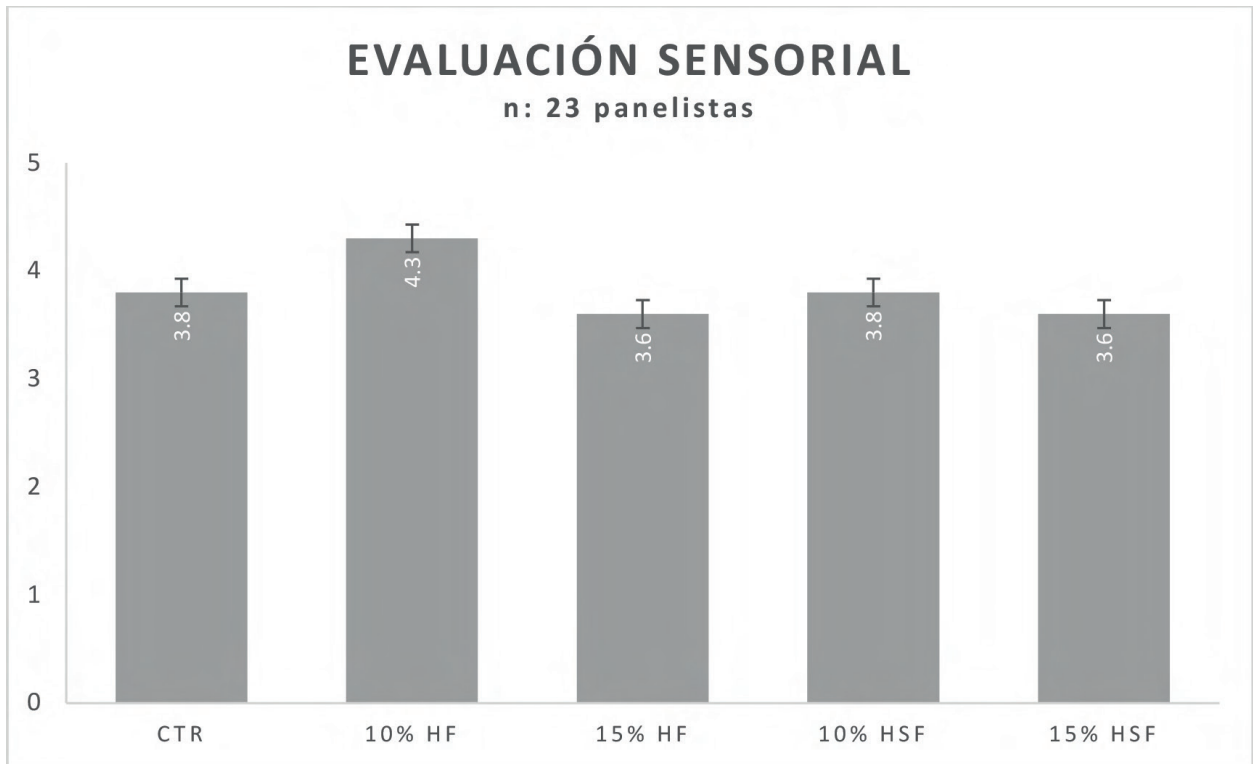
CTR = Control; HF = Harina de ayocote fermentada; HSF = Harina de ayocote sin fermentar.

Evaluación sensorial

Los resultados de la evaluación sensorial de muestras de pan adicionados con harina de frijol ayocote se muestran en la figura 3. De acuerdo con los datos presentados, el pan adicionado con 10% de HF obtuvo un puntaje de 4.3 donde 5 fue el máximo, seguido la aceptación para panes con 10% de HSF y pan de control con 3.8 y 3.6 para los panes adicionados con 15% HF y HSF.

Parece que las leguminosas utilizadas son detectables por los panelistas a una concentración superior a 10%. Por lo tanto, el análisis sensorial mostró que se podría sustituir 10% de harina de trigo con harina de frijol ayocote sin cambios percibidos en un panel sensorial, independientemente de la fermentación y teniendo las mejoras nutricionales anteriormente mencionadas.

FIGURA 3: RESULTADOS DEL ANÁLISIS SENSORIAL BASADO EN ESCALA HEDÓNICA DE ACEPTACIÓN GENERAL



Se muestran las medias \pm desviaciones estándar; CTR = Control; HF = Harina de ayocote fermentada; HSF = Harina de ayocote sin fermentar.

Una de las limitaciones observadas en este trabajo es que se podría fortalecer con otras alternativas de procesamiento y complementarlo con otras evaluaciones como la medición del contenido de minerales, índice glicémico, actividad antioxidante, contenido de factores antinutricionales y el perfil de aminoácidos de las muestras. Adicionalmente, se podría evaluar si hay acomplejamiento entre los lípidos y las proteínas que se están agregando.

CONCLUSIONES

Los panes evaluados durante este estudio ofrecen a los individuos una opción de mejor calidad nutricional, específicamente el contenido de fibra (existió un aumento de 36.9% a 136.1%)

y proteína (4.2% a 10.3%), y es una excelente opción para población de escasos recursos. Además, un incremento de ceniza también denota un mayor contenido de minerales (8.6% a 16.3%), sin embargo, se necesita un análisis específico de mineral para evaluar más a fondo este aspecto. Adicionalmente, aquellos panes adicionados con frijoles mostraron una digestibilidad proteica similar (el porcentaje de fermentación incrementó 0.8% de digestibilidad de proteína). Finalmente, la adición de frijol ayocote impacta algunas características de calidad, sin embargo, no influye en la aceptación del panelista por evaluación sensorial, todos tuvieron valores de aceptación mayores a 3.6, siendo 5 el máximo.

REFERENCIAS

- Nieto Mazzocco E. Efecto del uso de fructanos tipo agavinas como sustituto parcial de grasa y azúcar en productos panificables a base de harinas libres de gluten. [Irapuato, Gto. México]: Universidad de Guanajuato; 2019.
- Secretaría de Economía. “Conoce más sobre la industria panificadora en México.” Blog Secretaría de Economía, 1 de noviembre de 2017. <https://www.gob.mx/se/articulos/conoce-mas-sobre-la-industria-panificadora-en-mexico>.
- Cárdenas M. del C. Desarrollo de un proceso estandarizado de fermentación láctica de frijol (*Phaseolus vulgaris*) Var. Pinto Americano para producción de un ingrediente tecnofuncional. [Monterrey]: Universidad Autónoma de Nuevo León; 2018.
- Mariscal-Moreno R. M., Chuck-Hernández C., Figueroa-Cárdenas J. de D., Serna-Saldivar S. O. Physicochemical and nutritional evaluation of bread incorporated with ayocote bean (*Phaseolus coccineus*) and black bean (*Phaseolus vulgaris*). *Processes*. 2021 Oct 1;9(10).
- Alvarado-López A. N., Gómez-Oliván L. M., Heredia J. B., Baeza-Jiménez R., García-Galindo H. S., Lopez-Martinez L. X. Nutritional and bioactive characteristics of Ayocote bean (*Phaseolus coccineus* L.): An underutilized legume harvested in Mexico. *CYTA - Journal of Food*. 2019 Jan 1; 17 (1): 199–206.
- Çabuk B., Nosworthy M. G., Stone A. K., Korber D. R., Tanaka T., House J. D., Nickerson M. T. Effect of Fermentation on the Protein Digestibility and Levels of Non-Nutritive Compounds of Pea Protein Concentrate. *Food Technol Biotechnol*. 2018; 56(2): 257-264.
- Granito M., Frias J., Doblado R., Guerra M., Champ M., Vidal-Valverde C. Nutritional improvement of beans (*Phaseolus vulgaris*) by natural fermentation. *European Food Research and Technology* [Internet]. 2002; 214(3): 226–31. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00217-001-0450-5>.
- Hsu H. W., Vavak D. L., Satterlee L. D., Miller G. A. A Multienzyme Technique for Estimating Protein Digestibility. *J Food Sci*. 1977 Sep; 42(5): 1269-1273.
- Beuchat L. R. Functional and electrophoretic characteristics of succinylated peanut flour protein. *J Agric Food Chem* [Internet]. 1977 Mar 1; 25(2): 258-261. <https://doi.org/10.1021/jf60210a044>.
- Singh-Ackbarali D., Maharaj R. Sensory Evaluation as a Tool in Determining Acceptability of Innovative Products Developed by Undergraduate Students in Food Science and Technology at The University of Trinidad and Tobago. *Journal of Curriculum and Teaching*. 2014 Jan 3; 3(1): 10-27.
- Tjahjadi C., Lin S., Breene W. M. Isolation and Characterization of Adzuki Bean (*Vigna angularis* cv Takara) Proteins. *J Food Sci* [Internet]. 1988 Sep 1; 53(5): 1438-1443. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1988.tb09294.x>.
- Rodríguez Sandoval E., Alcalá L. A., Fernández Quintero A., Ospina Patiño B. Reología de suspensiones preparadas con harina precocida de yuca. *Ingeniería y Desarrollo* [Internet]. 2006; (19): 17-30. <https://www.re-dalyc.org/articulo.oa?id=85201902>.
- Ahmed A. R. Influence of Chemical Properties of Wheat-Lupine Flour Blends on Cake Quality. *American Journal of Food Science and Technology* [Internet]. 2014; 2(2): 67–75. <http://pubs.sciepub.com/ajfst/2/2/4>.
- Abdel-Gawad A. S., Rashwan M. R. A., Hefny M. A. H. Wheat-Legumes Composite Flours. 2. Nutritional Value of Bread. *Assiut Journal of Agricultural Sciences*. 2020 Mar 1; 51(1): 67-68.
- Jenkins D. J. A., Jenkins A. L. Dietary Fiber and the Glycemic Response. *Exp Biol Med*. 1985 Dec 1; 180(3): 422-431.

- Kasaye A. T., Jha Y. K. Evaluation of Composite Blends of Fermented Fenugreek and Wheat Flour to Assess Its Suitability for Bread and Biscuit. *International Journal of Nutrition and Food Sciences*. 2015 Jan 1; 4(1): 29-35.
- Cafaro M. J. Inducción de la senescencia de plantas de trigo y arroz. [Buenos Aires]: Universidad de Belgrano; 2005.
- Jongh H. H. J. de, Broersen K. Application Potential of Food Protein Modification. In: Zeeshan Nawaz and Shahid Naveed, edits. *Advances in Chemical Engineering* [Internet]. [Rijeka] IntechOpen; 2012. p. Ch. 5, p. 135-182. <https://doi.org/10.5772/32114>.
- Esteller M. S., Amaral R. L., Lannes S. C. D. S. Effect of Sugar and Fat Replacers on the Texture of Baked Goods. *J Texture Stud*. 2004 Oct; 35(4): 383-393.
- Güemes-Vera N., Díaz Maldonado E., Soto-Simental S., Reyes-Santamaría M. I., Quintero-Lira A., Totosaus-Sánchez A. Análisis de perfil de textura en masas y panes dulces de harina de trigo fortificadas con lactosuero. VII Congreso Nacional de Ciencia de los Alimentos y III Foro de Ciencia y Tecnología de Alimentos (2005): 127-131.
- Alvarado-TayLee L. G., Cornejo F. Obtención de la harina de yuca para el desarrollo de productos dulces destinados para la alimentación de celíacos. [Guayaquil]: Escuela Superior Politécnica del Litoral; 2009.

Manejo nutricional prequirúrgico de la cirugía bariátrica

Pre-surgical nutritional management of bariatric surgery

Angélica León Téllez Girón* • Alberto Michael Ramírez Saucedo**

RESUMEN

Introducción. La obesidad es una enfermedad multifactorial caracterizada por el aumento del tejido adiposo, es considerada un problema de salud de alta prevalencia que implica complejidad y altos costos de atención. La cirugía metabólica ha demostrado ser un procedimiento exitoso y seguro, con una baja tasa de complicaciones y mortalidad. La alarmante frecuencia de la obesidad y el aumento de los procedimientos bariátricos llevan a la búsqueda de evidencias que sustenten la práctica de los nutricionistas clínicos. **Objetivo.** Analizar las recomendaciones actuales basadas en evidencias que sustentan la práctica clínica del nutriólogo durante el manejo nutricional prequirúrgico de los pacientes adultos candidatos a cirugía bariátrica. **Material y métodos.** La búsqueda se realizó en las bases de datos de PubMed, Cochrane Database of Systematic Reviews, Medline y sitios web académicos. Se seleccionaron guías de práctica clínica, metaanálisis y revisiones sistemáticas con las palabras clave: “manejo nutricional”, “cirugía bariátrica” y “obesidad” (y sus equivalentes en inglés), cuyos resultados fueron publicados de 2018 a 2022, entre la población mayor de 18 años. Se excluyeron los artículos repetidos entre las diferentes bases de datos, los que presentaban manejo posquirúrgico y los dirigidos a mujeres embarazadas o mayores de 65 años. **Resultados.** Se incluyeron 19 artículos. Su análisis se divide en: criterios de selección y beneficios metabólicos de la cirugía bariátrica, duración, evaluación, plan y estrategias nutricionales conductuales prequirúrgicas. **Discusión.** El manejo nutricional es una parte integral del programa de atención prequirúrgica. La selección adecuada del plan y estrategias nutricionales conductuales depende de reconocer los indicadores antropométricos, bioquímicos, dietéticos y de estilo de vida que debe tener la población seleccionada para promover la adopción de hábitos alimentarios saludables y promover los beneficios de la cirugía bariátrica a largo plazo.

Palabras clave: manejo nutricional, evaluación preoperatoria, cirugía bariátrica, obesidad.

ABSTRACT

Introduction. Obesity is a multifactorial disease characterized by an increase in adipose tissue, considered a highly prevalent health problem that implies complexity and high care costs.

* Jefa de División de Nutriología, Clínica del Hospital General “Dr. Manuel Gea González”.

Contacto: tellezgiron17@gmail.com

** Egresado de la Maestría en Nutrición Clínica del Instituto Nacional de Salud Pública de México y del Instituto Nacional de Perinatología. Contacto: nutri.bet.ram@gmail.com

Metabolic surgery has proven to be a successful and safe procedure, with a low rate of complications and mortality. The alarming frequency of obesity and the increase in bariatric procedures lead to the search for evidence supporting clinical nutritionists' practice. **Objective.** To analyze the current recommendations based on evidence that support the clinical practice of the nutritionist during the pre-surgical nutrition management of adult patients who are candidates for bariatric surgery. **Material and methods.** The search was carried out in the databases PubMed, Cochrane Database of Systematic Reviews, Medline, and scientific websites. We selected clinical practice guidelines, meta-analyses, and systematic reviews with keywords: "nutritional management", "bariatric surgery", and "obesity", published from 2018 to 2022, with a population over 18 years of age. Repeated articles, those that presented post-surgical management and those published for pregnant women or those older than 65 years, were excluded. **Results.** Are included 19 items. Their analysis is divided into, selection criteria and metabolic benefits of bariatric surgery, duration, evaluation, plan, and pre-surgical nutrition behavioral strategies. **Discussion.** Nutrition management is an integral part of the pre-surgical care program. The appropriate selection of the nutrition behavioral plan and strategies depends on recognizing the anthropometric, biochemical, dietary, and lifestyle indicators that should be in this population to promote the adoption of healthy eating habits and promote the benefits of long-term bariatric surgery.

Keywords: nutrition management, preoperative evaluation, bariatric surgery, obesity.

INTRODUCCIÓN

La obesidad es una enfermedad multifactorial caracterizada por el aumento del tejido adiposo (1, 2). Es un factor de riesgo para el desarrollo de enfermedades cardiovasculares, diabetes mellitus tipo 2 (DT2), enfermedad renal crónica (ERC), hígado graso metabólico, síndrome metabólico y varios tipos de cáncer (3, 4). Global Nutrition Report, en el año 2021 (5), reportó que 2 mil 200 millones de personas en el mundo padecen sobrepeso u obesidad, con una tendencia de mayor crecimiento en los países en vías de desarrollo. En México, la prevalencia combinada de sobrepeso y obesidad, de acuerdo con la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) 2018 es de 75.2% del total de la población mayor de 20 años, de esta cifra, el 36.1% presentan obesidad (6). Del año 2000 al 2018, la prevalencia de obesidad mórbida aumentó hasta un 96.5%. El manejo principal de la obesidad incluye: la intervención nutricia, el ejercicio y el manejo conductual, en algunos casos la farmacoterapia y cuando estos tratamientos denominados

convencionales fracasan la cirugía bariátrica ofrece una opción de tratamiento (7). La evidencia demuestra que la cirugía metabólica es un procedimiento seguro, con pérdida de peso exitosa y baja tasa de complicaciones y de mortalidad (8). El aumento global en la prevalencia de la obesidad y el incremento en el número de procedimientos bariátricos conducen a la necesidad de analizar la evidencia actual.

OBJETIVO

Analizar las recomendaciones actuales basadas en evidencia que sustentan la práctica clínica del nutriólogo, durante el manejo nutricional prequirúrgico de los pacientes adultos candidatos a cirugía bariátrica.

MATERIAL Y MÉTODOS

La revisión se delimitó con relación al objetivo. La búsqueda de evidencia se realizó en octubre de 2022, las bases de datos consultadas fueron: PubMed, Cochrane Database of Systematic Reviews, Medline y páginas web académicas

como Agency for Healthcare Research and Quality (AHRQ) y Guías de Práctica Clínica del Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud (CENETEC). Se seleccionaron guías de práctica clínica (GPC), metaanálisis y revisiones sistemáticas publicadas de enero de 2018 a octubre de 2022 para la población mayor a 18 años e incluían las palabras clave: “manejo nutricional”, “cirugía bariátrica” y “obesidad” (así como sus equivalentes en inglés: “nutritional management”, “bariatric surgery”, “obesity”, respectivamente). Se excluyeron los artículos repetidos, los que presentaban el manejo postquirúrgico y los dirigidos a la población embarazada o mayor de 65 años.

RESULTADOS

En la búsqueda inicial se encontraron 127 artículos, de los cuales, debido a los parámetros arriba mencionados, tuvieron que excluirse 108, por lo que se trabajó con 19 artículos que cumplieron los criterios de selección; 9 GPC, 7 revisiones sistemáticas y 3 metaanálisis. Las recomendaciones se gradaron de acuerdo con los artículos originales que utilizaron las escalas NICE o SIGN. Para las recomendaciones donde no se encontró evidencia se refirió la posible correlación con los descriptores semánticos; “debe” para Grade A (fuerte), “puede” para B (intermedio), “recomienda” para C (débil) o “se sugiere” para D (sin evidencia u opinión de expertos).

Criterios de selección de candidatos a cirugía bariátrica

El índice de masa corporal (IMC) y la presencia de comorbilidades asociadas a riesgo cardiovascular son los indicadores más utilizados para seleccionar la terapia para la obesidad (7). Los pacientes elegibles para cirugía bariátrica presentan obesidad clase 3 (IMC >40 kg/m²) con o sin comorbilidades (Grade A; Nivel 1) (4). La cirugía bariátrica metabólica (CBM) debe considerarse en pacientes con obesidad clase

2 (IMC de 35 a 39.9 kg/m²) sin que sea indispensable que presenten comorbilidades (9). También se recomienda en pacientes con obesidad clase I (IMC >30 a 34.9 kg/m²) y DT-2 refractaria al tratamiento médico y a la adopción de un adecuado estilo de vida (Grade B; Nivel 2). Además, se debe ajustar el IMC de acuerdo a la etnia, por ejemplo en población asiática de talla baja (4). El tipo de cirugía se debe seleccionar considerando los objetivos, la experiencia del equipo tratante y la estratificación del riesgo-beneficio (Grade C; Nivel 3). (4)

Beneficios metabólicos

El tratamiento quirúrgico en comparación al no quirúrgico es una buena opción terapéutica para la pérdida de peso, independientemente de la técnica quirúrgica. El *bypass* gástrico en Y de Roux (BGRY) en comparación a otros procedimientos restrictivos (banda, gastroplastia y manga) tiene evidencia de mayor porcentaje de pérdida de peso excedido a largo plazo (Nivel 1++). Posterior a la cirugía bariátrica se reportan tasas de remisión de: DT-2 del 60% al 82%, hipertensión arterial sistémica (HAS) del 75% (62% al 86%), dislipidemia del 76% (56% al 91%), síndrome de apnea obstructiva del sueño (SAOS) del 96% (87% al 100%) (10) y síndrome de ovario poliquístico (SOP) del 96% (Nivel 1+). (11)

Duración del manejo nutricional prequirúrgico

Los pacientes deben integrarse a un programa de manejo prequirúrgico que determine la capacidad para realizar cambios en el estilo de vida y coadyuvar en los objetivos de control prequirúrgico. (Grade A; Nivel 1) Se recomienda una duración igual o mayor a 6 meses o que comprenda de 12 a 14 sesiones otorgadas por el equipo multidisciplinario (Grade D) (10, 12). El equipo debe estar integrado por: cirujano bariatra, nutrióloga, enfermera, psicóloga, psiquiatra y terapeuta físico, con experiencia en el manejo de la obesidad. (4)

Evaluación nutricia prequirúrgica

Los programas perioperatorios deben incluir la evaluación nutricia (Grade A). Para tratar a las personas que viven con obesidad se recomienda utilizar el modelo de las 5 acciones, que comprenden: pedir autorización para tratar temas de la obesidad, evaluar su historia, asesorar sobre el manejo, acordar metas u objetivos y ayudar con las motivaciones y barreras (Grade D; Nivel 4) (7). Se recomienda indagar: antecedentes heredo-familiares, antecedentes personales patológicos, historia de

cambios de peso analizando estímulos externos, patrones de alimentación o barreras, asociadas a las fluctuaciones del peso o las percepciones de éxito o fracaso con tratamientos anteriores (Grade D; Nivel 4) (4). Es necesario que la evaluación nutricia prequirúrgica incluya indicadores antropométricos, bioquímicos, clínicos, dietéticos y del estilo de vida (13). Además del IMC, los indicadores antropométricos que se recomiendan evaluar se presentan en la siguiente tabla I.

TABLA I. INDICADORES ANTROPOMÉTRICOS Y CLÍNICOS EN EL CANDIDATO A CIRUGÍA BARIÁTRICA

Indicador	Interpretación		
	Determinar antes de la cirugía bariátrica para evaluar con el cálculo del % Peso perdido excedido (% PPE) el éxito del procedimiento al año de postquirúrgico.		
Peso excedido (PE) (Peso real – peso teórico)	% Peso perdido excedido = $\frac{\text{Peso perdido}}{\text{peso excedido}} \times 100$		
	Excelente: > 65%		
	Bueno: 50-65%		
	Malo < 50%		
	IMC (kg/m²)	Femenino(cm)	Masculino (cm)
	18.5-24.9	≥ 80	≥ 90
	25 -29.9	≥ 90	≥ 100
Circunferencia de cintura	30-34.9	≥ 105	≥ 110
	> 35	≥ 115	≥ 125
	Deseable por debajo del punto de corte para IMC que correlaciona con reducción del riesgo cardiovascular.		
	Correlación con SAOS		
Circunferencia de cuello	> 43 cm en el sexo masculino y > 37 a 40 cm en el sexo femenino		
Índice cintura talla (Cintura cm/talla cm)	Incremento del riesgo cardiovascular > 0.5 cm		

Indicador	Interpretación			
Composición corporal	1.	RANGOS DESEABLES: SEXO MASCULINO - 15% A 25% Y SEXO FEMENINO - 20% A 35%		
	2.	CRITERIO DE BAJA MASA MUSCULAR EN OBESIDAD SARCOPEÁNICA		
		DXA: Masa muscular apendicular/peso*100		
		< 28.27 Masculino y < 23.47 Femenino		
		BIA: Masa muscular esquelética/peso*100		
		Clase I		Clase 2
		Femenino	22.1-27.6%	< 22.1
		Masculino	31.5-37%	< 31.5%
	3.	PARA CÁLCULO DE REQUERIMIENTOS CON FÓRMULA DE MUELLER		
		$GER = 0.05685 \times \text{Masa libre de grasa (kg)} + 0.04022 \times \text{Masa grasa (kg)} + 0.808 \times \text{sexo}$ (sexo: Femenino = 0; Masculino = 1) + 0.01402 × edad + 2.818		
Dinamometría	Baja fuerza muscular: < 30 kg en el sexo masculino y < 16 kg en el sexo femenino			
	*Puntos de corte del criterio de fuerza de obesidad sarcopénica			
Clasificación EOSS	Edmonton Obesity Staging System			
	Estadio	Comorbilidad	Síntomas	Funcionalidad
	0	Ausencia	Ausencia	Sin limitación
	1	Factores de riesgo subclínicos	Leves	Limitación leve
		(Pre-hipertensión, pre-diabetes)		
	2	Comorbilidades	Moderados	Limitación moderada
		(DT2, HAS, Dislipidemia, etc.)		
3	Daño a órgano blanco	Graves	Limitaciones graves	
	(IAM, Insuficiencia cardiaca, ERC)			
4	Fase terminal	Graves	Graves con gran deficiencia en la calidad de vida	
GER: gasto energético en reposo; IAM: infarto agudo al miocardio; DXA: absorciometría de rayos X de energía dual; BIA: bioimpedancia				

Información adaptada de referencias 14 a 19.

Entre los indicadores bioquímicos se recomienda evaluar de manera rutinaria: HbA_{1c}, perfil de lípidos, pruebas de función renal y pruebas de función hepática (Grade D, Nivel 3); cinética de hierro, 25-(OH) vitamina D, concentraciones séricas de B₁₂, ácido fólico, calcio, hormona paratiroidea, hormona estimulante de tiroides (TSH) (Grade A; Nivel 1) (4, 7, 20). Considerar complementar con: folato de glóbulos rojos, homocisteína o ácido metilmalónico de forma ocasional y en candidatos a derivación biliopancreática adicional vitamina A, zinc y cobre. Ante candidatos con ERC, incluir: albúmina, prealbúmina, colesterol y electrolitos. (13, 21)

Los indicadores clínicos incluyen; tensión arterial, dinamometría, clasificación de Edmonton Obesity Sating System (EOSS) (Grade D; Nivel 4) (véase tabla 1), estudios de gabinete perioperatorios, como la endoscopía, suplementos y fármacos, además de promover el uso de un método de planificación familiar para evitar el embarazo durante los primeros 12 a 18 meses del postquirúrgico (Grade D). Para recabar los indicadores dietéticos, realizar el análisis cuantitativo y cualitativo de la dieta con enfoque en patrones de alimentación, selección de alimentos, horarios, lugar, tiempo o actividades en las comidas, preferencias, preparaciones, consumo de procesados, bebidas, estímulos externos, acceso a los alimentos por zona geográfica donde se vive y seguridad alimentaria. La evaluación del estilo de vida juega un papel muy importante, ya que permite identificar y estadificar factores no nutricios que se asocian con la ganancia de peso, tales como: actividad física, actividades de la vida diaria, autocuidado, riesgo de caídas, calidad del sueño, consumo de alcohol, tabaco o drogas (Grade C, Nivel 3). El hábito tabáquico debe suspenderse un año o como mínimo 6 semanas antes de la cirugía para evitar el desarrollo de dehiscencias (Grade A; Nivel 2) (7). Deben evaluarse: conocimientos, actitudes, creencias y expectativas relacionadas con la alimentación, obesidad y cirugía ba-

riátrica (Grade A; Nivel 1) (7). Así como incluir la exploración del nivel de educación, barreras emocionales o cognitivas, nivel de motivación, autoeficacia y redes de apoyo. (4, 13, 21)

Objetivos nutricios

Promover del 5% al 10% de pérdida de peso para reducir el volumen, grasa intrahepática y facilitar la técnica quirúrgica (grade B; Nivel 1) (22, 23). Favorecer el control glucémico (Grade D) estableciendo como meta una HbA_{1c} de ≤ 6.5% a 7.0% y para pacientes con complicaciones una HbA_{1c} de 7% a 8% (Grade A; Nivel 1) o mantener concentraciones de glucosa de 80-180 mg/dl en el preoperatorio (Grade B; Nivel 2). Además, es necesario establecer consciencia de los cambios que implica la cirugía bariátrica con educación y consejería, promover el compromiso del paciente para el seguimiento a largo plazo (Grade D), evitar, detectar o tratar oportunamente las deficiencias prequirúrgicas y generar adopción de estilos de vida saludables con el desarrollo de habilidades y autoeficacia. (4, 7, 10)

Plan de alimentación

Se sugiere personalizar las recomendaciones nutricias considerando valores, preferencias y objetivos del tratamiento con un enfoque dietético que sea seguro, efectivo, cultural y nutricionalmente adecuado, aceptable y asequible para la adherencia a largo plazo y fomentar una relación sana con los alimentos, incluyendo prácticas de alimentación consciente para reducir la ansiedad o la ingesta motivada como recompensa, mejorando la satisfacción corporal y la conciencia del hambre y saciedad (Grade C, Nivel 3) (7, 24). Se recomienda crear un déficit energético de 500 a 1000 kcal/día del gasto energético total que puede resultar en una pérdida inicial de 0.5 kg/semana. Sin embargo, después de 3 a 6 meses la pérdida de peso se hace más lenta (Nivel 4) (25). La restricción energética por más de 12 meses ha demostrado ser difícil de sostener y puede

resultar en incremento de la ingestión y ganancia de peso asociados a cambios en las vías del control de apetito-saciedad (24). En la selección del plan se sugiere utilizar un patrón de alimentación cardioprotector (ejemplo: DASH, mediterráneo, de la milpa) más que enfocarse en un nutrimento en específico para mejorar la adherencia a largo plazo. (7, 25, 26)

En candidatos que no han respondido al déficit energético o a farmacoterapia y en pacientes con IMC > 50 kg/m², considerar dietas de muy bajo aporte energético (< 800 kcal) (Grade A) por no menos de 4 o 6 semanas (Grade D). Estos planes se contraindican en: embarazo, lactancia, condición psicológica grave (trastornos de ansiedad inestables, depresión mayor), alcoholismo o toxicomanías, infarto al miocardio reciente, evento cerebrovascular o angina de pecho inestable, porfiria y en adultos mayores de 65 años. Se sugiere también establecer un monitoreo más estrecho en pacientes con diabetes tratada con insulina o sulfonilureas, enfermedad renal crónica (TFG < 60 ml/min/1.73 m²) y uso de warfarina (26, 27).

Ejercicio: Incrementar el gasto energético con la actividad física es un predictor de mantenimiento de la pérdida de peso (Nivel 4). Se recomienda realizar de 30 a 60 minutos de actividad física aeróbica de intensidad moderada a vigorosa de 5 a 7 días por semana y entrenamiento de resistencia que incluya 8 a 12 repeticiones por ejercicio durante al menos 2 días a la semana, esto puede promover la pérdida de peso, la movilidad, el mantenimiento del peso o aumentos moderados de masa muscular o masa libre de grasa (Grade D) (7, 28). Existe una relación dosis-respuesta entre el nivel de actividad física y la magnitud de la pérdida de peso: < 150 min/sem promueve mínima pérdida de peso, > 150 min/sem promueve moderada pérdida de 2 a 3 kg y 225-420 min/sem resulta en una pérdida de peso de 5 a 7 kg en un promedio de 12 semanas. (7, 29)

Estrategias conductuales. La terapia conductual es uno de los pilares del tratamiento de la obesidad mediante cambios a largo plazo y

control de estímulos del entorno que detonan en la ingesta de alimentos (Grade A; Nivel 1) (26, 30, 31). Se deben evitar prácticas, imágenes o palabras que juzguen a las personas que viven con obesidad (Grade B, Nivel 2). El profesional de la salud debe reconocer que el sesgo de peso internalizado del paciente puede afectar los resultados en el comportamiento y la salud (Grade B, Nivel 2). (7)

DISCUSIÓN

La primera línea de tratamiento de la obesidad promueve la modificación de los estilos de vida. Sin embargo, el crecimiento exponencial de la frecuencia y gravedad de la obesidad han impactado en el incremento de los procedimientos bariátricos. A pesar de las limitaciones del IMC, éste continúa como criterio básico de selección para la cirugía bariátrica (4). Las actuales GPC sugieren el ajuste de IMC en etnias de talla baja, para México la NOM-008-SSA3-2017 establece que en población de talla baja (< 150 cm para el sexo femenino y < 160 cm para el sexo masculino) el IMC ≥ 25 kcal/m² define la presencia de obesidad (32); además, la obesidad clase I más DT-2 refractaria a tratamiento se considera criterio para CBM. Aplicando los mencionados criterios se incrementa sustancialmente el número de población elegible para dichos procedimientos.

La evidencia relaciona los beneficios metabólicos de la CBM con cambios hormonales. Entre los más reportados se encuentra: disminución de hormonas orexigénicas como grelina y neuropéptido Y (NPY) e incremento de hormonas anorexigénicas como péptido YY (PPY), péptido insulínico (GIP) y péptido similar al glucagón (GLP-1). Estos péptidos se relacionan con la mejoría en la sensibilidad a la insulina y remisión a largo plazo de la DT-2. Las frecuencias de resolución de comorbilidades son elevadas. No obstante, se ha reportado que a 10 años de la cirugía bariátrica más de la mitad de los casos registrados como resueltos presentan reincidencia de las comorbilidades.

Por estos hechos, investigaciones recientes destacan la importancia de identificar factores asociados con la remisión de comorbilidades metabólicas. La resolución de la DT-2 se ha asociado con factores como edad menor de 60 años, DT-2 con evolución menor a 5 años, las concentraciones de péptido C en ayunas > 3 ng/ml y las concentraciones de HbA_{1c} < 7% alcanzadas durante el periodo de preparación prequirúrgica. (33)

Actualmente se reconoce una alta prevalencia de deficiencias en candidatos a cirugía bariátrica (vitamina D hasta el 100%, hierro 35%, B₉ 24% y B₁₂ 4%). Estas prevalencias suelen incrementarse en el postquirúrgico por lo que se recomienda evaluarlas, diagnosticarlas y tratarlas desde el periodo prequirúrgico. La evaluación dietética se vuelve compleja en poblaciones con múltiples intentos por perder peso. Se sugiere, además de combinar 2 herramientas de análisis dietético, complementar siempre con el análisis cualitativo que evalúe también el entorno. (4, 17) En los últimos 40 años, se ha pasado de tener un patrón de alimentación compuesto principalmente de alimentos frescos a que el 23.1% del total de la dieta se componga a base de productos ultraprocesados ricos en azúcar y sal añadidas, y grasas. (34) Además, debido a la pandemia por covid-19, al encierro y al distanciamiento social, se observó a nivel mundial un efecto negativo en las conductas relacionadas con la nutrición, tal como el aumento en la ingestión energética diaria relacionado al incremento de alimentos ultraprocesados, la ingestión de porciones más grandes de alimentos cada día, aumento en la presencia de síntomas de trastorno de ansiedad con atracones, más horas frente a la pantalla, comportamiento sedentario y disminución en el ejercicio y la actividad física. (35, 36)

Para establecer el plan de alimentación se recomienda crear un déficit del gasto energético total, el cálculo de requerimientos se puede realizar empleando fórmulas de estimación con adecuada correlación con calorimetría

indirecta como Mifflin et al., con 79% de precisión y un promedio de ± 136 kcal/d (37–39) o la fórmula de Müller que emplea composición corporal con 67.1% (usando BIA) y 65.9% de precisión (usando DXA). (37, 40, 41) Sin embargo, la restricción energética a largo plazo (> 12 meses) suele no ser sostenible (24). Por estos hechos, es necesario individualizar el plan de alimentación, considerando que no existe un patrón de alimentación único y se debe seleccionar aquel que obtenga mejores resultados en las comorbilidades y mejor adaptación al individuo para promover la adherencia en un contexto libre de sesgo y estigma. (24) El sesgo y estigma de peso suelen acompañar a personas que viven con obesidad a lo largo de su vida (por parte de amigos, familiares, personal médico y población en general) debido a la falsa concepción que se tiene de la obesidad, la cual se percibe como una elección del paciente y no como una condición multifactorial que no depende exclusivamente de la voluntad de la persona y cuyo tratamiento multidisciplinario es indispensable. (7, 42) El sesgo de peso se conforma por las actitudes, creencias y suposiciones negativas relacionadas al volumen de una persona que vive con un cuerpo grande. Existen tres tipos de sesgo: explícito, implícito e internalizado. El estigma de peso es la manifestación del sesgo de peso a través de estereotipos sociales dañinos/lascivos. (7, 42) Es importante utilizar el lenguaje centrado en la persona, es decir, aquel en el que la obesidad es solamente una característica del paciente, no la definición de toda su personalidad, un ejemplo sería cambiar el “obeso” a “persona que vive con obesidad” (7, 42). Las estrategias conductuales, empleando teorías de cambio de comportamiento y modelos de intervención para el ajuste de conductas han demostrado promover el cambio de hábitos alimentarios para la pérdida y mantenimiento del peso corporal (43). Las características de las más utilizadas para establecer estrategias nutricias se muestran en la tabla 2.

TABLA 2. TEORÍAS Y MODELOS DE CAMBIO DE CONDUCTA

Modelo	Características	Ejemplo de estrategias
<p>Terapia cognitivo-conductual</p> <p>Albert Skinner,</p> <p>Aaron Beck, Albert Ellis,</p> <p>década de 1950</p>	<p>Utiliza un abordaje directivo, orientado a la acción que promueve habilidades que ayudan al paciente a aprender y desarrollar pensamientos y acciones funcionales.</p> <p>Propone que los pensamientos, los sentimientos y las conductas interactúan.</p>	<p>Automonitoreo</p> <p>Metas de cambio</p> <p>Resolución de barreras</p> <p>Planeación</p> <p>Manejo de contingencias y recompensas</p> <p>Control de estímulos</p> <p>Reestructuración cognitiva</p> <p>Manejo de estrés</p> <p>Prevención de recaídas</p>
<p>Teoría social cognitiva</p> <p>Albert Bandura, 1977</p>	<p>Factores personales, sociales y procesos cognitivos que se manifiestan en el comportamiento y el entorno configuran el aprendizaje.</p> <p>Componentes: determinismo recíproco, expectativa hacia los resultados, autoeficacia, eficacia colectiva, aprendizaje por observación, motivación e incentivación, facilitación, autorregulación y separación moral.</p>	<p>Imitación de modelos y demostración</p> <p>Coaching</p> <p>Desarrollo de habilidades</p> <p>Red de apoyo social</p> <p>Reforzamiento</p> <p>Establecimiento y logro de metas</p> <p>Control de estímulos</p> <p>Entrevista motivacional</p>
<p>Modelo transteórico del cambio</p> <p>James O. Prochaska y Carlo DiClemente, 1979</p>	<p>Componentes: etapas de cambio, proceso de cambio, balance decisional y autoeficacia. Etapas de cambio:</p> <p>1. Precontemplación: no se tiene intenciones de cambiar. En ocasiones se desconoce o no se sabe que se tiene un problema.</p> <p>2. Contemplación: el paciente sabe que tiene un problema y empieza a pensar seriamente en cambiar en el futuro cercano (hasta 6 meses). No se ha comprometido.</p> <p>3. Preparación: comienza a desarrollar un plan. La ambivalencia no está resuelta. Tiene la intención de actuar en el próximo mes o ya ha empezado a realizar algunas acciones que lo llevan al cambio.</p> <p>4. Acción: se está implementando el plan de acción. Modifica su comportamiento, experiencias o entorno para superar sus problemas.</p> <p>5. Mantenimiento: tiene al menos 6 meses implementando el cambio de comportamiento. Se caracteriza porque el paciente trabaja en identificar sus condiciones de recaída y prevenirlos.</p> <p>6. Recaída: Puede ocurrir en cualquier etapa. El paciente comienza a repetir conductas anteriores (o generar nuevas) que originaron o perpetuaron el problema.</p>	<p>Toma de conciencia</p> <p>Autoeficacia</p> <p>Automonitoreo</p> <p>Reevaluación ambiental</p> <p>Balance decisional</p> <p>Entrevista motivacional</p> <p>Alivio emocional</p> <p>Control de estímulos</p> <p>Metas SMART</p>

Información adaptada de referencias: 43 a 46.

Estos modelos ofrecen la oportunidad de evaluar indicadores como la autoeficacia, el proceso de cambio, las tentaciones, el nivel de motivación intrínseca o extrínseca, las expectativas del tratamiento nutricional, barreras para el cambio, redes de apoyo, sabotadores y actividades de ocio y tiempo libre. (47) La adecuada selección de estrategias nutricionales se ha destacado como la principal ruta de manejo en la reganancia de peso (ganancia postquirúrgica del 25% al 30% del peso máximo perdido). Los factores descritos más asociados a reganancia son: falta de automonitoreo, realizar pequeñas pero múltiples comidas con pérdida de control, comer rápido y sin consciencia, preferencia por líquidos densamente energéticos, preferencia por alimentos procesados altos en grasas saturadas y azúcares simples, trastorno por atracón, comer fuera de casa, intolerancia a los alimentos altos en fibra y bajos en proteína, inasistencia a consultas o a menos de 12 sesiones prequirúrgicas y las expectativas poco realistas, todas ellas pueden detectarse y tratarse desde el periodo prequirúrgico para evitar una segunda intervención quirúrgica denominada cirugía de revisión. (48) GPC recientes establecen criterios para realizar la cirugía de revisión e incluyen: reganancia de peso, insuficiente pérdida de peso, insuficiente mejoría de comorbilidades y manejo de complicaciones como reflujo gastroesofágico. (9)

CONCLUSIONES

La evidencia demuestra que los mejores resultados se logran con la intervención multidisciplinaria donde el manejo nutricional de los candidatos a cirugía bariátrica resulta esencial. La evaluación nutricional debe permitir seleccionar las estrategias nutricionales individualizadas que promuevan la adopción de estilos de vida saludables que, a largo plazo, limiten los riesgos postquirúrgicos y potencialicen la pérdida de peso eficiente y los beneficios metabólicos y cardiovasculares de la cirugía bariátrica.

REFERENCIAS

- Ryan D. H., Kahan S. Guideline Recommendations for Obesity Management. *Med Clin North Am.* 2018 Jan 1; 102(1): 49–63. doi: 10.1016/j.mcna.2017.08.006.
- Zorena K., Jachimowicz-Duda O., Ślęzak D., Robakowska M., Mrugacz M. Adipokines and Obesity. Potential Link to Metabolic Disorders and Chronic Complications. *Int J Mol Sci* [Internet]. 2020 May 18; 21(10): 3570. <https://www.mdpi.com/1422-0067/21/10/3570/htm>.
- Lau D. C. W., Wharton S. Canadian Adult Obesity Clinical Practice Guidelines: The Science of Obesity. *Can Med Assoc J* [Internet]. 2020 Aug 4; 1: 1–7. <https://obesitycanada.ca/guidelines/science>.
- Mechanick J. I., Apovian C., Brethauer S., Garvey W. T., Joffe A. M., Kim J., et al. Clinical practice guidelines for the perioperative nutrition, metabolic, and non-surgical support of patients undergoing bariatric procedures – 2019 update: cosponsored by American Association of Clinical Endocrinologists/American College of Endocrinology, The Obesity Society, American Society for Metabolic & Bariatric Surgery, Obesity Medicine Association, and American Society of Anesthesiologists. *Surg Obes Relat Dis* [Internet]. 2020 Feb 1; 16(2): 175–247. <http://www.soard.org/article/S1550728919310792/fulltext>.
- Mechanick J. I., Apovian C., Brethauer S., Garvey W. T., Joffe A. M., Kim J., et al. Clinical practice guidelines for the perioperative nutrition, metabolic, and nonsurgical support of patients undergoing bariatric procedures – 2019 update: cosponsored by American Association of Clinical Endocrinologists/American College of Endocrinology, The Obesity Society, American Society for Metabolic & Bariatric Surgery, Obesity Medicine

- Association, and American Society of Anesthesiologists. *Endocr Pract.* 2019 Dec; 25(12): 1346-1359. <https://asmbs.org/app/uploads/2020/04/Mechanick-2020-AAACE-TOS-ASMBS-Guidelines.pdf>.
- Secretaría de Salud, INSP, INEGI. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición [Internet]. 2019. <https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanut2018/informes.php>.
- Wharton S., Lau D. C. W., Vallis M., Sharma A. M., Biertho L., Campbell-Scherer D., et al. Obesity in adults: a clinical practice guideline. *Can Med Assoc J* [Internet]. 2020 Aug 4; 192(31): E875. <http://www.cmaj.ca/content/192/31/E875.abstract>.
- O'Brien P. E., Hindle A., Brennan L., Skinner S., Burton P., Smith A., et al. Long-Term Outcomes After Bariatric Surgery: a Systematic Review and Meta-analysis of Weight Loss at 10 or More Years for All Bariatric Procedures and a Single-Centre Review of 20-Year Outcomes After Adjustable Gastric Banding. *Obes Surg* [Internet]. 2019 Jan 15; 29(1): 3. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6320354/>.
- Eisenberg D., Shikora S. A., Aarts E., Aminian A., Angrisani L., Cohen R. v., et al. 2022 American Society for Metabolic and Bariatric Surgery (ASMBS) and International Federation for the Surgery of Obesity and Metabolic Disorders (IFSO): Indications for Metabolic and Bariatric Surgery. *Surg Obes Relat Dis.* 2022 Dec; 18(12): 1345-1356. doi: 10.1016/j.soard.2022.08.013.
- CENETEC. Tratamiento quirúrgico de la obesidad en el adulto. Evidencias y Recomendaciones: Guía de Práctica Clínica. México; 2018. p. 1-75. <http://www.cenetec-difusion.com/CMGPC/GPC-IMSS-051-18/ER.pdf>.
- Ozgen Saydam B., Yildiz B. O. Weight management strategies for patients with PCOS: current perspectives. *Expert Rev Endocrinol Metab.* 2021 Mar 4; 16(2):49-62. doi: 10.1080/17446651.2021.1896966.
- Bishay R. H., Kormas N. Halving Your Cake and Eating it, Too: A Case-based Discussion and Review of Metabolic Rehabilitation for Obese Adults with Diabetes. *Curr Diabetes Rev.* 2018 May 1; 14(3): 246-56. doi: 10.2174/1573399813666170329154902.
- Sherf-Dagan S., Sinai T., Goldenshluger A., Globus I., Kessler Y., Schweiger C., Ben-Porat T. Nutritional Assessment and Preparation for Adult Bariatric Surgery Candidates: Clinical Practice. *Adv Nutr.* 2021 Jun 1; 12(3): 1020-1031. doi: 10.1093/advances/nmaa121.
- Ross R., Neeland I. J., Yamashita S., Shai I., Seidell J., Magni P., et al. Waist circumference as a vital sign in clinical practice: a Consensus Statement from the IAS and ICCR Working Group on Visceral Obesity. *Nat Rev Endocrinol.* 2020 Mar 4; 16(3): 177-189. <https://www.nature.com/articles/s41574-019-0310-7>.
- Parente E. B., Mutter S., Harjutsalo V., Ahola A. J., Forsblom C., Groop P. H. Waist-height ratio and waist are the best estimators of visceral fat in type 1 diabetes. *Sci Rep* [Internet]. 2020 Dec 1; 10(1): 18575. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7596092/>.
- Bays H., McCarthy W., Burrige K., Tondt J., Karjoo S., Christensen S., et al. 2021 Obesity algorithm [libro electrónico]. [Colorado:] Obesity Medicine Association; 2021.
- Rivera-Carranza T., Téllez-Girón A., Serna-Thomé M. Tratamiento nutricional en el paciente con superobesidad y *bypass* gástrico en Y de Roux. *Nutr Clin Med.* 2017; 11(1): 42-58. doi: 10.7400/ncm.2017.11.1.5049.
- Müller B., Merk S., Diem P. [Calculating the basal metabolic rate and severe and morbid obesity]. *Praxis (Bern 1994)* [artículo en alemán]. 2001 Nov 8; 90(45): 1955-1963.
- Vieira F. T., Godziuk K., Lamarca F., Melendez-Araújo M. S., Lima R. M., Prado C. M., Baiocchi de Carvalho K. M., Dutra E. S. Sarcopenic obesity diagnosis by different criteria mid-to long-term post-bariatric

- surgery. *Clin Nutr.* 2022 Sep; 41(9): 1932–1941. doi: 10.1016/j.clnu.2022.07.006.
- O’Kane M., Parretti H. M., Pinkney J., Welbourn R., Hughes C. A., Mok J., et al. British Obesity and Metabolic Surgery Society Guidelines on perioperative and postoperative biochemical monitoring and micronutrient replacement for patients undergoing bariatric surgery—2020 update. *Obes Rev.* 2020 Nov; 21(11). doi: 10.1111/obr.13087.
- Ben-Porat T., Weiss-Sadan A., Rottenstreich A., Sherf-Dagan S., Schweiger C., Yosef-Levi I. M., et al. Nutritional Management for Chronic Kidney Disease Patients who Undergo Bariatric Surgery: A Narrative Review. *Adv Nutr.* 2019 Jan 1; 10(1): 122–132. doi: 10.1093/advances/nmy112.
- Griffin S. B., Palmer M. A., Strodl E., Lai R., Burstow M. J., Ross L. J. Elective Surgery in Adult Patients with Excess Weight: Can Preoperative Dietary Interventions Improve Surgical Outcomes? A Systematic Review. *Nutrients.* 2021 Oct 25; 13(11): 3775. doi: 10.3390/nu13113775.
- Roman M., Monaghan A., Serraino G. F., Miller D., Pathak S., Lai F., et al. Meta-analysis of the influence of lifestyle changes for preoperative weight loss on surgical outcomes. *Br J Surg.* 2019 Feb; 106(3): 181–189. doi: 10.1002/bjs.11001.
- Brown J., Clarke C., Johnson Stoklossa C., Sievenpiper J. Medical Nutrition Therapy in Obesity Management. *CMAJ.* 2022 Oct 21; (2): 1–28. <https://obesitycanada.ca/guidelines/nutrition/>.
- Hudgel D. W., Patel S. R., Ahasic A. M., Bartlett S. J., Bessesen D. H., Coaker M. A., et al. The Role of Weight Management in the Treatment of Adult Obstructive Sleep Apnea. An Official American Thoracic Society Clinical Practice Guideline. *Am J Respir Crit Care Med.* 2018 Sep 15; 198(6): e70–e87. doi: 10.1164/rccm.201807-1326ST.
- CENETEC. Diagnóstico y tratamiento del sobrepeso y obesidad exógena. Guía de Evidencias y Recomendaciones: Guía de Práctica Clínica. México; 2018. p. 1–57. <http://www.cenetec-difusion.com/CMGPC/GPC-IMSS-046-18/ER.pdf>.
- Markovic T. P., Proietto J., Dixon J. B., Rigas G., Deed G., Hamdorf J. M., et al. The Australian Obesity Management Algorithm: A simple tool to guide the management of obesity in primary care. *Obes Res Clin Pract.* 2022 Sep; 16(5): 353–363. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1871403X22000709>.
- Pazzianotto-Forti E. M., Moreno M. A., Plater E., Baruki S. B. S., Rasera-Junior I., Reid W. D. Impact of Physical Training Programs on Physical Fitness in People With Class II and III Obesity: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Phys Ther.* 2020 Jun 23; 100(6): 963–978. doi: 10.1093/ptj/pzaa045.
- Riebe D., Ehrman J., Ligouri G., Magal M. ACSM’s Guidelines for Exercise Testing and Prescription. 10th ed. Nobel M, editor. [China]: Wolters Kluwer; 2018.
- LeBlanc E. S., Patnode C. D., Webber E. M., Redmond N., Rushkin M., O’Connor E. A. Behavioral and Pharmacotherapy Weight Loss Interventions to Prevent Obesity-Related Morbidity and Mortality in Adults: Updated Evidence Report and Systematic Review for the US Preventive Services Task Force. *JAMA.* 2018 Sep 18; 320(11): 1172–1191. doi: 10.1001/jama.2018.7777.
- Wright C., Barnett A., Campbell K. L., Kelly J. T., Hamilton K. Behaviour change theories and techniques used to inform nutrition interventions for adults undergoing bariatric surgery: A systematic review. *Nutr Diet.* 2022 Feb; 79(1): 110–128. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/1747-0080.12728>.
- Secretaría de Salud. NORMA Oficial Mexicana NOM-008-SSA3-2010, Para el tratamiento integral del sobrepeso y la obesidad. Diario Oficial de la Federación. México; 2010.
- Soto A., Téllez A., Perichart O. Nutritional care for the remission of type 2 diabetes in adults undergoing metabolic surgery: a

- narrative review and propose of educational tool. *Adv Obes Weight Manag Control*. 2019; 9(5): 127–137. <https://medcraveonline.com/AOWMC/AOWMC-09-00287.pdf>.
- Barquera S., Rivera J. A. Obesity in Mexico: rapid epidemiological transition and food industry interference in health policies. *Lancet Diabetes Endocrinol* [Internet]. 2020 Sep 1; 8(9): 746–747. Available from: / <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7434327/>.
- Robinson E., Boyland E., Chisholm A., Harrold J., Maloney N. G., Marty L., et al. Obesity, eating behavior and physical activity during COVID-19 lockdown: A study of UK adults. *Appetite* [Internet]. 2021 Jan 1; 156: 104853. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7540284/>.
- Sideli L., lo Coco G., Bonfanti R. C., Borsarini B., Fortunato L., Sechi C., Micali N. Effects of COVID-19 lockdown on eating disorders and obesity: A systematic review and meta-analysis. *Eu Eat Disord Rev* [Internet]. 2021 Nov 1; 29(6): 826–841. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8652707/>.
- Bendavid I., Lobo D. N., Barazzoni R., Cederholm T., Coëffier M., de van der Schueren M., et al. The centenary of the Harris–Benedict equations: How to assess energy requirements best? Recommendations from the ESPEN expert group. *Clin Nutr*. 2021 Mar; 40(3): 690–701. doi: 10.1016/j.clnu.2020.11.012.
- Carrasco F., Rojas P., Ruz M., Rebolledo A., Mizón C., Codoceo J., et al. Concordancia entre gasto energético y reposo medido y estimado por fórmulas predictivas en mujeres con obesidad severa y mórbida. *Nutr Hosp*. 2007 Aug; 22(4): 410–416. https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112007000600003.
- Espadas-Herrera J. C., González-Ramírez L., Ávila-López J. C., Janssen-Aguilar R., Molina-Seguí F., Huerta-Quintanilla R., et al. Comparación de métodos de estimación del gasto energético en reposo en adultos jóvenes de Yucatán, México. *Revista Biomédica* [Internet]. 2019 Sep 9; 30(3): 105–115. <https://www.revistabiomedica.mx/index.php/revbiomed/article/view/684/718>.
- Achamrah N., Jesús P., Grigioni S., Rimbart A., Petit A., Déchelotte P., et al. Validity of Predictive Equations for Resting Energy Expenditure Developed for Obese Patients: Impact of Body Composition Method. *Nutrients* [Internet]. 2018 Jan; 10(1): 63. Available from: / <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5793291/>.
- Weijs P. J. M. Validity of predictive equations for resting energy expenditure in US and Dutch overweight and obese class I and II adults aged 18–65 y. *Am J Clin Nutr* [Internet]. 2008 Oct; 88(4): 959–970. <https://academic.oup.com/ajcn/article/88/4/959/4649853>.
- Kirk S. F., Ramos Salas X., Alberga A. S., Russell-Mayhew S. Canadian Adult Obesity Clinical Practice Guidelines: Reducing Weight Bias in Obesity Management, Practice and Policy. *CMAJ*. 2020 Aug 4; (1): 1–8. <https://obesitycanada.ca/guidelines/weightbias/>.
- Spahn J. M., Reeves R. S., Keim K. S., Laquatra I., Kellogg M., Jortberg B., Clark N. A. State of the Evidence Regarding Behavior Change Theories and Strategies in Nutrition Counseling to Facilitate Health and Food Behavior Change. *J Am Diet Assoc*. 2010 Jun; 110(6): 879–891. doi: 10.1016/j.jada.2010.03.021.
- Glanz K., Rimer B., Vizwanath K., eds. *Health behavior and health education. Theory, Research, and Practice*. 5th ed. [San Francisco]: Jossey-Bass; 2015.
- Raynor H. A., Champagne C. M. Position of the Academy of Nutrition and Dietetics: Interventions for the Treatment of Overweight and Obesity in Adults. *J Acad Nutr Diet* [Internet]. 2015 Dec 21; 116(1): 129–147. <http://www.jandonline.org/article/S2212267215016366/fulltext>.

Molaison E. F. Stages of Change in Clinical Nutrition Practice. *Nutr Clin Care*. 2002 Sep; 5(5): 251–257. doi: 10.1046/j.1523-5408.2002.05507.x.

Durrer Schutz D., Busetto L., Dicker D., Farpour-Lambert N., Pryke R., Toplak H., et al. European Practical and Patient-Centred Guidelines for Adult Obesity Management in Primary Care. *Obes Facts*. 2019; 12(1): 40–66. doi: 10.1159/000496183.

McGrice M., Don Paul K. Interventions to improve long-term weight loss in patients following bariatric surgery: challenges and solutions. *Diabetes Metab Syndr Obes*. 2015 Jun; 8: 263-274. doi: 10.2147/DMSO.S57054.

Mifflin M. D., St Jeor S. T., Hill L. A., Scott B. J., Daugherty S. A., Koh Y. O. A new predictive equation for resting energy expenditure in healthy individuals. *Am J Clin Nutr*, 1990 Feb; 51(2): 241–247. doi: 10.1093/ajcn/51.2.241.

Inseguridad alimentaria, IMC y síntomas de infección gastrointestinal en mujeres migrantes de un albergue en Tijuana, Baja California

Food insecurity, BMI and symptoms of gastrointestinal infection in migrant women from a shelter in Tijuana, Baja California

Ana Karina Ruiz Barba • Ashley Monet Rubio Soto • Michelle Dergal Perea • Roxana Elizabeth Ruiz Valenzuela*

RESUMEN

Introducción: los migrantes en tránsito que llegan a Tijuana son personas de México y Centroamérica que se instalan en albergues mientras solicitan el asilo en los Estados Unidos. Esto puede tener un impacto en la disponibilidad de alimentos y recursos, lo cual los hace susceptibles a inseguridad alimentaria (IA), alteración del estado nutricional y síntomas de infección gastrointestinal (SIG). **Objetivo:** Determinar la relación entre el Índice de Masa Corporal (IMC), IA y SIG en una muestra de mujeres migrantes de un albergue de Tijuana. **Material y métodos:** estudio transversal y analítico. Se aplicó un cuestionario que incluía: percepción de calidad de los alimentos, IA (Food Security Survey Module: Six-Item Short Form Economic Research Service, 2012) y SIG en el último mes (Hypothesis Generating Questionnaire for Gastroenteritis Complaint, 1999). Se midió peso (kg) y talla (m) y se obtuvo el IMC (kg/m²). Para el análisis, se aplicó Ji Cuadrado y regresión logística (RM, IC95%) a un nivel de significancia de $p \leq 0.05$. **Resultados:** se incluyeron 96 mujeres procedentes de Honduras (48%), México (25%) y el resto (27%) de El Salvador, Guatemala y Haití (edad: 32 ± 9 años). Se encontró 85% de IA, 62% de sobrepeso y obesidad y 73% de SIG. Se encontró relación entre SIG: diarrea ($p = 0.01$), dolor estomacal ($p = 0.0007$), inflamación ($p = 0.000$), náuseas ($p = 0.0007$) y mala apariencia de alimentos ($p = 0.000$) con el nivel de IA, respectivamente. Se encontró asociación entre la IA y el riesgo de presentar mayor frecuencia de SIG, RM 8.3 (IC 95% 2.9-23.8, $p = 0.00$), no se encontró relación entre IMC con IA o SIG. **Conclusiones:** existe asociación entre la IA y los SIG, se requieren propuestas de intervención enfocadas a mitigar la vulnerabilidad por acceso a los alimentos y enfermedades infecciosas en migrantes transitorios.

Palabras clave: inseguridad alimentaria, migración, IMC, infección gastrointestinal.

ABSTRACT

Introduction: Transit migrants arriving in Tijuana are people from Mexico and Central America who stay in shelters while seeking asylum in the United States. This can have an impact on the

* Universidad Iberoamericana Tijuana. Av. Centro Universitario #2501, Playas de Tijuana C.P. 22500, Tijuana, B.C. Contacto: roxana.ruiz@tijuana.ibero.mx

availability of food and resources, making them susceptible to food insecurity (FI), altered nutritional status, and gastrointestinal infection symptoms (GIS). **Objective:** To determine the relationship between Body Mass Index (BMI), FI, and GIS in a sample of female migrant residents of a Tijuana shelter. **Material and methods:** A cross-sectional and analytical study was conducted. A questionnaire was administered, including the perception of food quality, FI (Food Security Survey Module: Six-Item Short Form Economic Research Service, 2012), and GIS in the last month (Hypothesis Generating Questionnaire for Gastroenteritis Complaint, 1999). Weight (kg) and height (m) were measured, and BMI (kg/m²) was obtained. For the analysis, Chi-Square and logistic regression (OR, 95% CI) were applied at a significance level of $p \leq 0.05$. **Results:** A total of 96 women from Honduras (48%), Mexico (25%), and the rest (27%) from El Salvador, Guatemala, and Haiti were included (age: 32 ± 9 years). FI was found in 85%, 62% were overweight or obese, and 73% had GIS. A relationship was found between GIS: diarrhea ($p = 0.01$), stomach pain ($p = 0.0007$), inflammation ($p = 0.000$), nausea ($p = 0.0007$) and food appearance ($p = 0.000$) with the level of FI, respectively. An association was found between FI and the risk of presenting a higher frequency of GIS, OR 8.3 (95% CI 2.9-23.8, $p = 0.00$), and no relationship was found between BMI and FI or GIS. **Conclusions:** There is an association between FI and GIS. Intervention proposals focused on mitigating vulnerability to food access and infectious diseases are required for transient migrants.

Keywords: food insecurity, migration, BMI, gastrointestinal infection.

INTRODUCCIÓN

La migración en tránsito se define como la movilidad de personas migrantes que se encuentran en la ruta hacia su lugar de destino, siendo una población en constante movimiento (1, 2). Tijuana se ha convertido en un destino importante para las personas migrantes debido a su ubicación en la zona fronteriza y al acceso a oportunidades laborales. Al mismo tiempo, con los cambios en las políticas migratorias de Estados Unidos se ha registrado un aumento en el número de migrantes con estadía temporal y permanente (3). Al llegar a Tijuana, la principal fuente de apoyo para las personas migrantes son los albergues, que ofrecen bienes y servicios gratuitos como alojamiento (diurno o nocturno), comida, vestimenta y atención médica, entre otros (4). Estos albergues suelen ser operados por organizaciones civiles, y la mayoría dependen de donaciones y contribuciones de gobiernos locales, regionales o internacionales (4-6).

A pesar de la presencia de albergues y la asistencia gubernamental, existe mayor evi-

dencia de un inadecuado acceso a los alimentos en la población migrante debido a que consumen lo que está disponible, independientemente de sus características nutricionales (7). La carencia de acceso regular a suficientes alimentos inocuos y nutritivos para un crecimiento y desarrollo normal se define como inseguridad alimentaria (IA) (8) y puede tener un impacto grave en la salud y el bienestar, incluyendo alteraciones del estado de nutrición, susceptibilidad a enfermedades infecciosas y crónicas, problemas de salud mental y dificultades cognitivas. (9, 10)

Recientemente se ha documentado que en situaciones de alta IA existe mayor prevalencia de malnutrición relacionada al exceso (sobrepeso y obesidad). En una revisión realizada por Ruderman et al. (2022) caracterizaron la seguridad alimentaria (SA) con indicadores de salud y estado nutricional en Latinoamérica y encontraron una relación negativa entre IMC y SA en adultos. En aquellos estudios que distinguieron por género, se encontró que la IA es un factor de riesgo para el exceso de peso en mujeres. Estas observaciones son similares a las es-

tadísticas globales y regionales que muestran una mayor incidencia de sobrepeso y obesidad en mujeres de diferentes edades según informes de la FAO y otros estudios. (11, 12)

La IA es frecuente en los contextos de pobreza, marginación y vulnerabilidad social, siendo un elemento mediador que agrava el proceso del ciclo pernicioso de enfermedad y sufrimiento. Adicional a ello, los migrantes que se apoyan de los albergues pueden estar aún más susceptibles a enfermedades infecciosas, ya que algunas características comunes de estos albergues son el hacinamiento, la saturación y la falta de ventilación que genera un proceso de infección recurrente. Una de las enfermedades infecciosas más comunes es la gastroenteritis aguda, que se define como una disminución en la consistencia de las deposiciones o un aumento en su número (tres o más en 24 horas), acompañada de náusea, vómitos, dolor abdominal y fiebre (13, 14, 15). Hasta el momento, se sabe muy poco de la relación entre la IA, el estado de nutrición y la incidencia de infecciones gastrointestinales en migrantes. Por lo tanto, el objetivo de este estudio es determinar la relación entre la IA, el estado de nutrición por Índice de Masa Corporal (IMC) y los SIG en mujeres migrantes en tránsito de un albergue de la ciudad de Tijuana.

MATERIAL Y MÉTODOS

El diseño del estudio fue transversal, observacional y analítico, con un muestreo no probabilístico por conveniencia. Se evaluó a 106 participantes del albergue para migrantes y se excluyeron a 10 por información incompleta (muestra final = 96). Para invitar a formar parte del estudio se realizaron 3 visitas presenciales. La evaluación se llevó a cabo en diferentes períodos entre julio y septiembre de 2021 y marzo de 2022. Se leyó a cada participante un consentimiento informado que incluía el objetivo del estudio, la protección y el uso de su información, así como la facultad de desistir de la

entrevista en cualquier momento y omitir datos personales de identificación. Una vez aceptado el consentimiento, se procedió a aplicar el instrumento de evaluación y realizar las mediciones de peso y talla. En cuanto a las características del albergue, éste se encuentra en la zona noroeste de Tijuana, y se trata de un templo religioso que admite a familias. Entre los servicios que ofrece, se incluyen tres comidas diarias, chequeos de salud periódicos por parte de organizaciones civiles o de la Secretaría de Salud, y un espacio para dormir. El número de personas que se alojan allí es intermitente y varía entre 600 y 1400, dependiendo de los flujos migratorios, lo cual puede cambiar de un mes a otro. La infraestructura del albergue consiste en camas o literas separadas por cobijas, una cocina, baños separados por género y acceso al agua potable para lavarse las manos y los alimentos. No se ofrecen habitaciones individuales.

Mediciones

El peso corporal (kg) se midió con el sujeto de pie y sin zapatos con el mínimo de ropa, se utilizó la báscula digital SECA 876 con capacidad de hasta 250 kg, mientras que para la talla (m) se colocó a la persona en posición de firmes con la espalda, pies y glúteos en contacto con el estadímetro, con los talones juntos y puntas separadas. La cabeza se colocó de forma que visualizará el plano de Frankfort y se utilizó el estadímetro SECA 213 (20-205 cm \pm 5 mm; Hamburgo, Alemania). Para obtener el estado de nutrición se utilizó el IMC (kg/m²) y la referencia de la OMS donde el estado nutricional normal fue 18.5 a 24.9 kg/m², sobrepeso 25 a 25.9 kg/m² y obesidad mayor de 30 kg/m². (16)

Instrumento

Se diseñó un cuestionario que incluyó variables sociodemográficas, tales como edad, lugar de nacimiento y nivel educativo, así como el tiempo que llevan en el albergue (< 1 mes,

1-3 meses, 3-6 meses, 6-12 meses y ≥ 1 año). Para evaluar la percepción de los alimentos en el albergue, se incluyó la pregunta: “¿Considera que sus alimentos no tienen buena apariencia, olor o sabor?”, con las posibles respuestas: “sí/no”. Además, se utilizaron las preguntas 2-4 del cuestionario “Hypothesis Generating Questionnaire for Gastroenteritis Complaints” del Departamento de Salud y Servicios Humanos de Texas (DSHS) de 1999 para evaluar los síntomas de infección gastrointestinal. Para evaluar la IA, se utilizó el U.S. Household Food Security Survey Module: Six-Item Short Form Economic Research Service (HFSSM-6SF) del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA). Las respuestas afirmativas a las preguntas HH3 y HH4, y “sí” en AD1, AD2 y AD3 se codifican como afirmativas (sí), y la suma de las respuestas afirmativas a las seis preguntas del módulo es la puntuación bruta de la escala. Se categorizó como Seguridad alimentaria (0-1 puntos), Baja seguridad alimentaria (2-4 puntos), Muy baja seguridad alimentaria (5-6 puntos), y se consideró IA a la combinación de Baja seguridad alimentaria y Muy baja seguridad alimentaria (17). Aunque primordialmente este instrumento ha sido utilizado en Estados Unidos, algunas referencias muestran que también se ha utilizado en población mexicana. (18, 19)

Análisis estadístico

Se aplicó estadística descriptiva para obtener frecuencias y porcentajes. Con el fin de determinar las relaciones entre las variables categóricas de la muestra se utilizaron pruebas de Ji Cuadrado a un nivel de significancia $p < 0.05$. Para analizar la asociación entre los SIG y la IA se calcularon las razones de momios (RM) e intervalos de confianza al 95% y se realizaron modelos de ajuste para variables confusoras. Todos los análisis estadísticos fueron realizados con el software Stata, en su versión 17.0.

RESULTADOS

En la tabla 1 se muestran las características de la muestra en relación con el IMC (kg/m²). Se obtuvo una muestra de 96 mujeres, el 52% se encontraba entre los 17 y 30 años, la mayoría procedente de Honduras (48%), México (25%) y El Salvador (12.5%), y el resto de Guatemala y Haití (14.5%). Sobre el tiempo en el albergue, el 52.5% de las familias han permanecido un periodo menor a 6 meses, mientras que el 40% ha estado en el albergue entre 6 meses a 1 año, y el resto ha permanecido más de 1 año. En cuanto al IMC, el 28% presentó sobrepeso y el 35% obesidad; se encontró diferencia significativa ($p = 0.01$) entre la edad y nivel educativo con IMC (72% cursó primaria o secundaria y el 25% preparatoria o universidad) respectivamente. En cuanto al nivel de seguridad alimentaria, no se encontró relación entre el IMC y esta variable ($p \geq 0.05$).

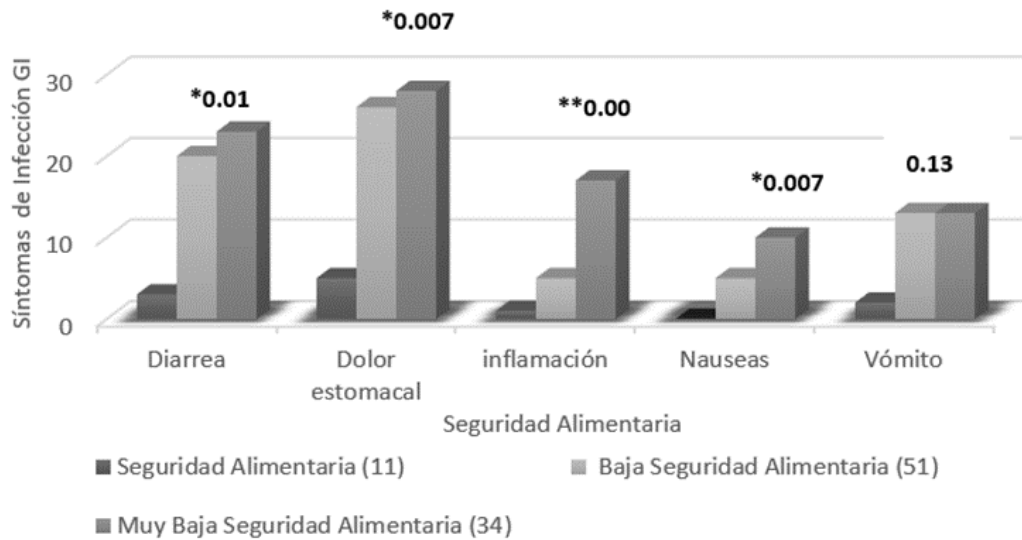
En cuanto a los SIG, el 73% de las mujeres evaluadas presentó al menos un síntoma en el último mes. En el gráfico 1 se puede observar la prevalencia de SIG en relación con el nivel de seguridad alimentaria, el total de la muestra presentó 53% dolor de estómago, 45% diarrea, 29% vómito, 21% inflamación estomacal y 19% náuseas (duración promedio de 1 a 3 días) en el último mes. Al momento de separar por nivel de seguridad alimentaria, se encontraron diferencias significativas entre la diarrea ($p = 0.01$), dolor estomacal ($p = 0.007$), inflamación ($p = 0.000$) y náuseas ($p = 0.007$) con el nivel de seguridad alimentaria, respectivamente.

TABLA I. CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA DE ACUERDO CON EL IMC (KG/M2) EN MUJERES MIGRANTES

	Normal (n = 36) n (%)	Sobrepeso (n = 25) n (%)	Obesidad (n = 32) n (%)	Total (N = 97) n (%)	p
Edad (años)	25 (69.4)	13 (48)	12 (36.4)	50 (52)	
17-30					
30-49	8 (22.2)	10 (37)	12 (36.4)	30 (31)	0.04
> 50	3 (8.4)	4 (15)	9 (27.2)	16 (17)	
Lugar de nacimiento					
México	8 (22)	7 (26)	9 (27.3)	24 (25)	
Guatemala	4 (11)	2 (7)	3 (9)	9 (9)	
Honduras	17 (47)	14 (52)	15 (45)	46 (48)	0.80
El Salvador	5 (13.9)	4 (15)	3 (9)	12 (12)	
Haití	2 (5.6)	-	3 (9)	5 (6)	
Tiempo en el albergue					
< 1 mes	6 (17)	3 (12)	5 (15.6)	14 (14.4)	
1 a 3 meses	12 (33)	3 (12)	11 (34.3)	26 (26.8)	
3 a 6 meses	5 (14)	2 (8)	4 (12.5)	11 (11.3)	0.47
6 a 12 meses	12 (33)	16 (64)	5 (15.6)	39 (40.2)	
> 1 año	1 (2.7)	1 (4)	1 (3.1)	3 (3)	
Escolaridad*					
Sin estudios	-	2 (8)	1 (3)	3 (3)	
Primaria/secundaria	21 (58)	23 (85)	25 (76)	69 (72)	0.01
Preparatoria/universidad	15 (42)	2 (7)	7 (21)	24 (25)	
Seguridad alimentaria					
Seguridad alimentaria	3 (8)	3 (11)	5 (15)	11 (12)	
Baja seguridad alimentaria	20 (56)	14 (52)	17 (52)	51 (53)	0.83
Muy baja seguridad alimentaria	13 (36)	10 (37)	11 (33)	34 (35)	

Abreviatura: SA, seguridad alimentaria *nivel de significancia $p \leq 0.05$; Ji Cuadrado. IMC: normal (18.5-24.9 kg/m²), sobrepeso (25 - 29.9 kg/m²), obesidad (≥ 30 kg/m²).

GRÁFICO I. SÍNTOMAS DE INFECCIÓN GASTROINTESTINAL DE ACUERDO AL NIVEL DE SEGURIDAD ALIMENTARIA EN MUJERES MIGRANTES



Nivel de significancia = * $p \leq 0.05$; ** $p \leq 0.001$; , Ji Cuadrado

En la tabla 2 se muestra la frecuencia de SIG (0, 1-2 y más de 3 en el último mes) según el nivel de seguridad alimentaria. Un 67.7% de las mujeres informaron la presencia de SIG y todas las que estaban en la categoría de baja seguridad alimentaria presentaron SIG (60.7%),

en cuanto a la seguridad alimentaria muy baja 59%, presentaron 3 síntomas ($p = 0.001$). Adicionalmente, se encontró una relación significativa con la IA y la mala apariencia de los alimentos ($p = 0.000$).

TABLA 2. RELACIÓN ENTRE LA FRECUENCIA DE SIG Y MALA APARIENCIA DE LOS ALIMENTOS DE ACUERDO CON EL NIVEL DE SEGURIDAD ALIMENTARIA

		Total (n=96)	Inseguridad alimentaria (n=85)		Seguridad alimentaria, (n=11)	p
			Baja Seguridad, (n=51)	Muy baja Seguridad alimentaria (n=34)		
*Frecuencia de síntomas de infección gastrointestinal, n (%)	0	29 (30.2)	-	4 (12)	5 (45.5)	0.001
	1 a 2	34 (35.4)	18 (35.3)	10 (29)	6 (54.5)	
	>3	33 (34.3)	13 (25.4)	20 (59)	0	
**Mala apariencia de los alimentos, n (%)	Si	53 (55)	38 (75)	7(20.6)	8 (73)	0.000
	No	43 (45)	13 (25)	27 (54.5)	3 (27)	

SIG = Síntomas de infección gastrointestinal (diarrea, vómito, dolor de estómago, inflamación estomacal, náuseas), SA = Seguridad alimentaria, nivel de significancia = * $p \leq 0.05$; ** $p \leq 0.001$.

En la tabla 3 se presenta la asociación entre la presencia de SIG y la IA; RM 5.1 (IC 95% 2.21-11), $p = 0.00$, en el primer modelo no ajustado hubo significancia entre las variables tiempo en el albergue (≤ 6 y >6 meses), así como la mala percepción de los alimentos (sí/no) con

la IA. En el modelo ajustado se encontró asociación entre la IA y la presencia de SIG RM = 8.3 (IC 95% 2.9-23.8) $p = 0.00$. Se realizaron pruebas de sensibilidad para este modelo con un Área Bajo la Curva (ABC = 0.75).

TABLA 3. ASOCIACIÓN ENTRE LA IA Y LA PRESENCIA DE SIG

	Presencia de SIG	
	Modelo no ajustado	Modelo Ajustado
	RM (IC 95%), p	RM (IC 95%), p
Seguridad alimentaria		
SA		
IA	5.1 (2.21-11.0), 0.00**	8.3 (2.9-23.8), 0.00*
Tiempo en el albergue		
≤ 6 meses		
>6 meses	1.7 (0.7-4.0), 0.2*	2.7 (0.9-8.2), NS
Mala apariencia de alimentos		
Si	4 (1.6-9.3), 0.0*	2.0 (0.71-5.7), NS
No		

SIG = Síntomas de infección gastrointestinal en el último mes (sí/no), SA = Seguridad alimentaria, IA = Inseguridad alimentaria, nivel de significancia = * $p \leq 0.05$; ** $p \leq 0.001$, NS = no significativo.

DISCUSIÓN

Este estudio examina la relación entre IA, IMC y SIG en mujeres migrantes. Se observaron prevalencias elevadas en los tres factores evaluados: 88% de IA, 63% de sobrepeso y obesidad según el IMC y 73% de SIG. Según un estudio realizado por Aragón-Gama et al. (2020) en 95 migrantes internacionales que transitaban por México, se encontró una prevalencia del 74% de IA moderada o severa durante la migración (20). Según la OIM (Organización Internacional para las Migraciones), la IA podría originarse en el país de origen. Un estudio realizado en muestras de migrantes proceden-

tes de Guatemala, El Salvador y Honduras, encontró una correlación positiva entre la inseguridad alimentaria y la migración en los tres países analizados. Se considera que, a mayor inseguridad alimentaria, mayor es la probabilidad de migrar. (21, 22)

Es importante mencionar que en el estudio de Aragón-Gama et al. (2020) encontraron una prevalencia muy baja de sobrepeso y obesidad en comparación con nuestros resultados (63% vs 3%) (20). Sin embargo, en nuestros resultados, la prevalencia de sobrepeso y obesidad en mujeres migrantes es ligeramente más baja que la media nacional, con un 63% y un 75.2%, respectivamente (12). De igual manera,

en todos los países de Latinoamérica, las mujeres presentan consistentemente niveles de obesidad y tasas de inseguridad alimentaria moderada o grave significativamente mayores que los hombres. (11)

Se ha hipotetizado que las personas con IA debido a aspectos económicos pueden consumir más calorías con alimentos densos y poco saludables (con un incremento de grasas saturadas e hidratos de carbono refinados y poco consumo de frutas y verduras) lo que puede aumentar el riesgo de enfermedades crónicas a causa de una pobre calidad de la dieta (7). Por otra parte, en este estudio se encontró una correlación significativa con el nivel educativo ($p < 0.05$), donde el grupo con preparatoria-universidad tenían menor sobrepeso y obesidad en comparación con el grupo de primaria-secundaria (tabla 1). Esta relación ha sido ampliamente documentada (23, 24), incluso en grupos específicos como los migrantes internacionales. (25)

En nuestros resultados no se encontró ninguna relación entre el IMC y la IA. Un estudio realizado en Malasia ($n = 125$ trabajadores migrantes) reportó resultados similares, donde la IA (95%) no se relacionó con el IMC ($p = 0.535$) (26). Por otro lado, Castañeda et al. (2019) evaluaron a 146 trabajadores migrantes en un área urbanizada del norte de México, donde se encontró una prevalencia de sobrepeso y obesidad del 75%, y el 87% de los hogares reportaron algún nivel de IA. La IA leve se asoció a una probabilidad 5 veces mayor de obesidad en los trabajadores agrícolas (RM = 5.18, IC del 95%: 1.37 – 19.58) (27). También, Vuong et al. (2015) en Vietnam encontraron que las familias con IA tenían una mayor prevalencia de sobrepeso u obesidad en comparación con aquellas con seguridad alimentaria (28). Estas diferencias entre el IMC y la IA pueden explicarse por la existencia de factores de riesgo adicionales en las poblaciones evaluadas, como enfermedades preexistentes, desempleo, pobreza, bajo nivel educativo, aculturación, entre otros. (29, 30)

En nuestros resultados tampoco se encontró relación entre IMC y SIG. En un estudio llevado a cabo por Borji et al. (2018), se observó una correlación entre la hospitalización por enfermedades infecciosas y la malnutrición (bajo peso y baja talla) e inseguridad alimentaria en una muestra de niños hospitalizados ($p < 0.001$) (31). En comparación con grupos más vulnerables como los niños y adolescentes, las personas adultas presentan menor susceptibilidad en situaciones de crisis humanitarias (32). No obstante, en nuestros resultados el nivel de IA tiene relación con SIG, ya que las mujeres en la categoría de “muy baja seguridad alimentaria” presentaron mayor número de SIG (> 3 síntomas). También, se encontró significancia ($p < 0.001$) entre la presencia de síntomas de infección gastrointestinal (diarrea, inflamación, dolor estomacal y náusea) de acuerdo con el nivel de seguridad alimentaria, respectivamente (gráfico 1 y tabla 2).

En este estudio, se encontró que las mujeres con IA presentaban un riesgo 8 veces mayor de padecer SIG (RM 8.3, IC 95% 2.9-23.8, $p = 0.00$) en el modelo ajustado por covariables. Este resultado puede explicarse por la definición misma de la IA, la cual se refiere a la falta de acceso regular a alimentos no solo nutritivos, sino también inocuos. En situaciones de inestabilidad y crisis, como en un proceso migratorio, la inocuidad de los alimentos puede tomar un papel secundario, lo cual puede aumentar el riesgo de infección gastrointestinal. Según Leiman et al. (2022), las personas con IA además priorizan su presupuesto en la compra de alimentos, lo que puede retrasar el uso de los servicios de salud, la atención médica y obstaculizar la adherencia a los medicamentos. (33)

Se requiere más información sobre las variables que pueden ocasionar las infecciones gastrointestinales en las mujeres migrantes del albergue. Según nuestros resultados no se relacionó el tiempo de estadía en el albergue ni la mala apariencia de los alimentos con la IA ni con la frecuencia de SIG (en el modelo

ajustado). En un estudio realizado en la frontera noreste, se observó que los migrantes que permanecen largas estadias en albergues, presentan un mejor consumo de alimentos balanceados en cuanto a proteínas, grasas y carbohidratos (34). Sin embargo, poco se sabe acerca de la calidad nutricional de los alimentos que se ofrecen, ya que los albergues son instancias que se rigen por donaciones y el menú puede variar de acuerdo con la disponibilidad de los alimentos.

Algunas de las limitaciones del estudio incluyeron su pequeño tamaño de muestra debido a que fue un muestreo a conveniencia; además, las mujeres evaluadas pertenecen a un grupo poblacional flotante y sumamente intermitente, es por ello que no es posible realizar un seguimiento a las mismas personas a través del tiempo. Otra de las limitaciones es que se utilizó una adaptación del HFSSM-6SF, incluyendo un periodo de referencia variable, limitando la validez estadística, pero facilitando la captura de experiencias relevantes de IA en el albergue. Aunque ya hay instrumentos como ELCSA y FIES para población de Latinoamérica, es importante mencionar que ambos se han derivado de HFSSM y que hasta el momento no existe un instrumento validado para evaluar la seguridad alimentaria en migrantes en tránsito (2), ya que todos los instrumentos que existen asumen un componente de la estabilidad que esta población carece. Bajo esta limitante, Orjuela-Grimm et al. (2022) hicieron un llamado para el diseño de nuevos instrumentos para evaluar la seguridad alimentaria, que capturen los desafíos de la población migrante durante estos periodos extraordinarios de movilidad y se analicen componentes como la utilización de alimentos, acceso a alimentos frescos, utensilios, entre otros. Asimismo, los albergues están limitados por los tipos de alimentos a los que se pueden acceder (2, 6, 20). De las fortalezas del estudio es que explora variables que no se habían analizado anteriormente y que influyen directamente en el bienestar general

de la comunidad migrante. También, las asociaciones civiles como los albergues siguen incrementando en función a la demanda, sólo hasta agosto de 2022 Baja California tuvo un flujo migratorio de un millón 436 mil 387 ingresos terrestres (35). Como ciudad histórica de migrantes domésticos y circulares, existe una conciencia colectiva sobre la población migrante y sus necesidades, lo que alienta a la creación de nuevas Organizaciones civiles no gubernamentales (6). No obstante, se requiere mayor documentación de la inseguridad alimentaria, el estado nutricional y la vigilancia de enfermedades infecciosas de estas poblaciones, para informar las estrategias efectivas para promover los derechos básicos a la salud y bienestar psicosocial entre migrantes en movilidad activa (2). De igual manera, se requieren más estudios que analicen la esfera nutricional y de salud de los migrantes en tránsito que llegan a Tijuana que permitan contextualizar investigaciones futuras.

CONCLUSIÓN

Existe relación entre la inseguridad alimentaria con la presencia y frecuencia (> 3) de síntomas de infección gastrointestinal pero no con IMC en mujeres migrantes. Este estudio es pionero en el área, se requieren nuevas investigaciones y propuestas de intervención enfocadas a mitigar la vulnerabilidad por acceso a los alimentos o enfermedades infecciosas en migrantes transitorios.

REFERENCIAS

- Organización Internacional para las Migraciones (IOM). Glosario sobre migración. [Ginebra]: IOM; 2020. <https://publications.iom.int/system/files/pdf/iml-34-glossary-es.pdf>.
- Orjuela-Grimm M, Deschak CI, Aragón-Gama AC, et al. Migrants on the Move and Food (In)security: A Call for Research. *J Immigr*

- Minor Heal. 2022 Oct;24(5):1318-1327. doi: 10.1007/S10903-021-01276-7.
- Monte J. A. del, Bautista A. Los grandes olvidados de la pandemia en Tijuana: un retrato de la vida callejera durante frontera durante una contingencia mundial. [Tijuana]: COLEF; 2021. <https://observatoriocollef.org/wp-content/uploads/2021/03/CC-Reporte.pdf>.
- Deschak C. I., Infante Xibille C., Mundo-Rosas V., Orjuela-Grimm M., Aragón-Gama A. C. Food insecurity and coping strategies in international migrants in transit through Mexico. *J Migr Heal*. 2022 Apr 4; 5. doi: 10.1016/J.JMH.2022.100099.
- Bojorquez-Chapela I., Strathdee S. A., Garfein R. S., Benson C. A., Chaillon A., Ignacio C., Sepulveda J. The impact of the COVID-19 pandemic among migrants in shelters in Tijuana, Baja California, Mexico. *BMJ Glob Health*. 2022 Mar; 7(3): e007202. doi: 10.1136/bmjgh-2021-007202.
- Altman C., Chavez S., Lowrey K., Altman C., Chavez S., Lowrey K. Organizaciones no gubernamentales en Tijuana, México que atienden a migrantes deportados de los Estados Unidos. *Front norte*. 2021; 33: 1-34. doi: 10.33679/RFN.VII.2148.
- Hun N., Urzúa A. Comportamiento alimentario en inmigrantes, aportes desde la evidencia. *Rev Chil Nutr*. 2019 Apr; 46(2): 190-196. doi: 10.4067/S0717-75182019000200190.
- FAO. Hunger and food insecurity [Internet]. FAO. <https://www.fao.org/hunger/en/>.
- Fang D., Thomsen M. R., Nayga R. M. The association between food insecurity and mental health during the COVID-19 pandemic. *BMC Public Health*. 2021 Mar; 21(1): 1-8. doi: 10.1186/S12889-021-10631-0/FIGURES/1.
- Carney M. A., Krause K. C. Immigration/migration and healthy publics: the threat of food insecurity. *Palgrave Commun*. 2020; 6(1): 1-12. doi: 10.1057/s41599-020-0461-0.
- Ruderman A., Núñez-de la Mora A. Asociación entre seguridad alimentaria, indicadores de estado nutricional y de salud en poblaciones de Latinoamérica: una revisión de la literatura 2011-2021. *Runa*. 2022; 43(2): 117-136. doi: 10.34096/RUNA.V43I2.10675.
- Barquera S., Hernández-Barrera L., Trejo-Valdivia B., Shamah T., Campos-Nonato I., Rivera-Dommarco J. Obesidad en México, prevalencia y tendencias en adultos: Ensanut 2018-19. *Salud Pública Mex*. 2020 Nov-Dic; 62(6): 682-689. <https://www.saludpublica.mx/index.php/spm/article/view/11630>.
- Conzatti A., Kershaw T., Copping A., Coley D. A review of the impact of shelter design on the health of displaced populations. *J Int Humanit Action*. 2022; 7(1): 1-20. doi: 10.1186/S41018-022-00123-0.
- Benítez Maestre A. M., Durán F. de M. Gastroenteritis aguda. *Pediatr Integral*. 2015;XIX(1):51-57. https://www.pediatriaintegral.es/wp-content/uploads/2015/xix01/05/n1-051-057_Ana%20Beneitez-int.pdf.
- Hernández Cortez C., Aguilera Arreola M. G., Castro Escarpullí G. Situación de las enfermedades gastrointestinales en México. *Enf Inf Microbiol*. 2011; 31(4): 137-151. <https://www.medigraphic.com/pdfs/micro/ei-2011/ei114f.pdf?fbclid=IwAR2fYzCA3m>.
- OMS. Physical status: the use of and interpretation of anthropometry. Report of a WHO expert committee. WHO technical report series. 1995; 854(9). <https://apps.who.int/iris/handle/10665/37003>.
- Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA). Survey Tools [Internet]. <https://www.ers.usda.gov/topics/food-nutrition-assistance/food-security-in-the-us/survey-tools>.
- Parás P., Pérez Escamilla R. El rostro de la pobreza: la inseguridad alimentaria en el Distrito Federal. *Este País*. 2004 May; 158: 45-50. http://www.dataopm.net/inseguridad_alimentaria.pdf.
- Ortiz-Hernández L., Acosta-Gutiérrez M. N., Núñez-Pérez A. E., Peralta-Fonseca N., Ruiz-Gómez Y. Food insecurity and obesi-

- ty are positively associated in Mexico City schoolchildren. *Rev Invest Clin.* 2007 Jan-Feb; 59(1): 32-41.
- Aragón-Gama A. C., Infante Xibille C., Mundo-Rosas V., Liu X., Orjuela-Grimm M. Relative Severity of Food Insecurity During Overland Migration in Transit Through Mexico. *J Immigr Minor Heal.* 2020 Dec; 22(6): 1118-1125. doi: 10.1007/S10903-020-01063-W.
- Organización Internacional para las Migraciones (IOM). *Hunger Without Borders, The hidden links between Food Insecurity, Violence and Migration in the Northern Triangle of Central America. An exploratory study* [Internet]. Environmental Migration Portal; 2016. <https://environmentalmigration.iom.int/resources/hunger-without-borders-hidden-links-between-food-insecurity-violence-and-migration-northern-triangle-central-america>.
- Avila Sánchez M. de J., Jáuregui Díaz J. A., Grajales Castillejos O. Inseguridad alimentaria y los migrantes de retorno en México, 2015. *Ser migrante.* 2018; 6: 17-30. <http://eprints.uanl.mx/15640/>.
- Azizi Fard N., De Francisci Morales G., Mejova Y., Schifanella R. On the interplay between educational attainment and nutrition: a spatially aware perspective. *EPJ Data Sci.* 2021; 10(1): 1-21. doi: 10.1140/EPJDS/S13688-021-00273-Y.
- Rippin H. L., Hutchinson J., Greenwood D. C., et al. Inequalities in education and national income are associated with poorer diet: Pooled analysis of individual participant data across 12 European countries. *PLoS One.* 2020 May 7; 15(5): e0232447. doi: 10.1371/JOURNAL.PONE.0232447.
- Lecerof S. S., Moghaddasi M., Östergren P. O., Westerling R. Health information for migrants: the role of educational level in prevention of overweight. *Scand J Public Health.* 2011 Mar; 39(2): 172-178. doi: 10.1177/1403494810395824.
- Mei C. F., Faller E. M., Chuan L. X., Gabriel J. S. Household income, food insecurity and nutritional status of migrant workers in Klang valley, Malaysia. *Ann Glob Health.* 2020; 86(1). doi: 10.5334/AOGH.2859.
- Castañeda J., Caire-Juvera G., Sandoval S., et al. Food Security and Obesity among Mexican Agricultural Migrant Workers. *Int J Environ Res Public Health.* 2019 Oct 29; 16(21). doi: 10.3390/IJERPH16214171.
- Vuong T.N., Gallegos D., Ramsey R. Household food insecurity, diet, and weight status in a disadvantaged district of Ho Chi Minh City, Vietnam: A cross-sectional study *Global health.* *BMC Public Health.* 2015; 15(1). doi: 10.1186/S12889-015-1566-Z/TABLES/4.
- Dhokarh R., Himmelgreen D. A., Peng Y. K., Segura-Pérez S., Hromi-Fiedler A., Pérez-Escamilla R. Food Insecurity is Associated with Acculturation and Social Networks in Puerto Rican Households. *J Nutr Educ Behav.* 2011 Jul-Aug; 43(4): 288-294. doi: 10.1016/J.JNEB.2009.11.004.
- Gorman K. S., Kondo Zearley K., Favasuli S. Does Acculturation Matter?: Food Insecurity and Child Problem Behavior Among Low-Income, Working Hispanic Households. *Hisp J Behav Sci.* 2011; 33(2): 152-169. doi: 10.1177/0739986311403723.
- Borji M., Moradi M., Otaghi M., Tartjoman A. Relationship between Nutritional Status, Food Insecurity, and Causes of Hospitalization of Children with Infectious Diseases. *J Compr Pediatr.* 2018; 9(2): e63870. doi: 10.5812/COMPPEP.63870.
- Pohl C., Mack I., Schmitz T., Ritz N. The spectrum of care for pediatric refugees and asylum seekers at a tertiary health care facility in Switzerland in 2015. *Eur J Pediatr.* 2017; 176(12): 1681-1687. doi: 10.1007/S00431-017-3014-9/TABLES/4.
- Leiman D. A., Madigan K., Carlin M., Cantrell S., Palakshappa D. Food Insecurity in Digestive Diseases. *Gastroenterology.* 2022 Sep; 163(3): 547-551. doi: 10.1053/J.GASTRO.2022.05.040.

Stoesslé P., González-Salazar F., Santos-Guzmán J., Sánchez-González N. Risk Factors and Current Health-Seeking Patterns of Migrants in Northeastern Mexico: Healthcare Needs for a Socially Vulnerable Population. *Front Public Heal.* 2015 Aug 6; 3: 191. doi: 10.3389/FPUBH.2015.00191.

Instituto Nacional de Migración (INM-México). Identifica INM en Baja California a 31 mil 907 personas migrantes irregulares en lo que va del año. [México]: Instituto Nacional de Migración; 2 de octubre de 2022. <https://www.gob.mx/inm/prensa/identifica-inm-en-baja-california-a-31-mil-907-personas-migrantes-irregulares-en-lo-que-va-del-ano-316018>.

Avances y efectos de la implementación del nuevo etiquetado de alimentos en México

Advances and effects of the implementation of the new food labeling in Mexico

Claudia Alvarado Osuna • Luis Gerardo González*

RESUMEN

En el presente ensayo se analiza el histórico sobre enfermedades crónico degenerativas, principales causas de muerte y consumo general de alimentos de la población mexicana durante los años 2000 a 2021, a fin de describir el entorno que enmarcaron las modificaciones a la NOM-051-SCFI/SSA1-2010 y que resultó en profundos cambios a las etiquetas frontales de alimentos procesados. Se documenta cómo desde el sector académico se había advertido desde la década de 1990 sobre el enorme riesgo a la salud de mantenerse la tendencia en los patrones de alimentación y sus resultados que se manifiestan en la actualidad. Y se termina con una pregunta: ¿Será suficiente con las estrategias que se están implementando para cambiar el rumbo?

Palabras clave: etiquetado de alimentos, declaraciones de propiedad nutrimental, sellos de advertencia, NOM-051

ABSTRACT

In the present essay, the history of the main causes of death, chronic degenerative diseases, and general food consumption in the Mexican population between the period 2000–2021 is analyzed. The discussion frames the modifications to nutritional labeling that are reflected in NOM-051-SCFI/SSA1-2010, which resulted in profound changes to the front labels of processed foods. It is documented how the academic sector had warned since the 90s about the enormous health risk of maintaining the trend in dietary patterns and their results that are manifested today. Will the strategies being implemented be enough to change course?

Keywords: food labeling, nutrient property declarations, warning seals, NOM-051.

* Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco. Camino Arenero 1227, El Bajío. C. P. 45019 Zapopan Jal. México. Contacto: calvarado@ciatej.mx

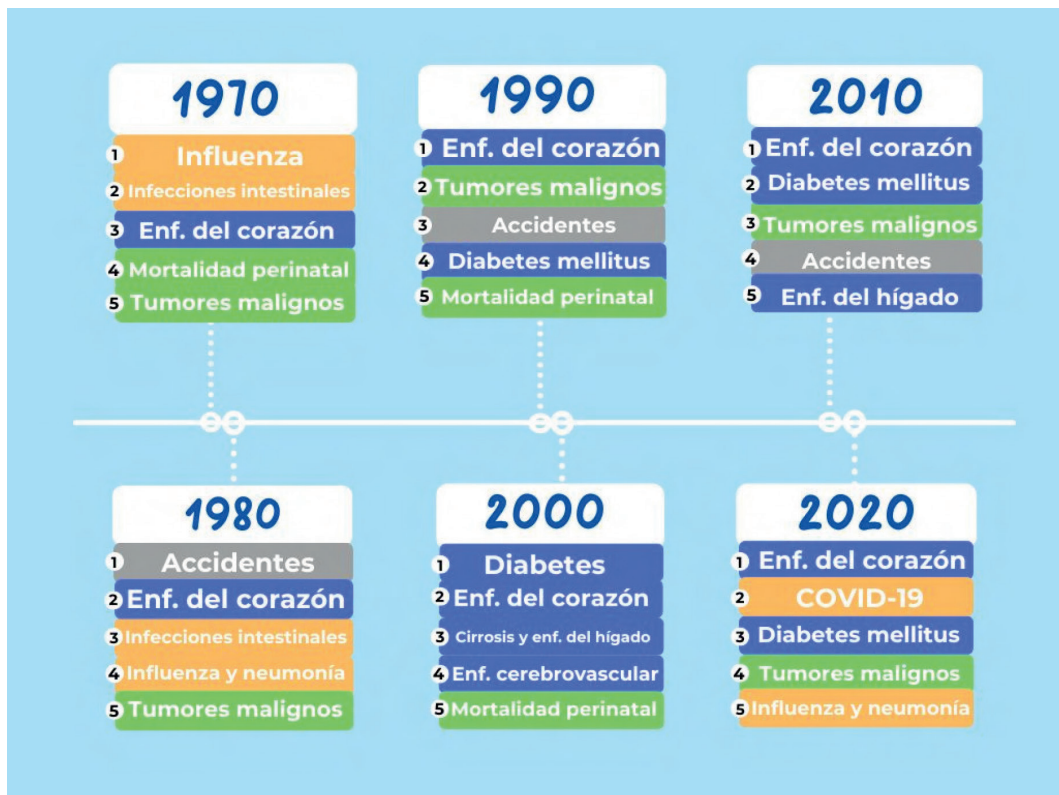
** Flor de Miel, consultoría en marketing. Hacienda Escolásticas 307, Jardines de la Hacienda, CP 76180, Querétaro, Qro. México. Contacto: luisgamkt@gmail.com

CUANDO EL DESTINO NOS ALCANZÓ

Un análisis de las causas de muerte de los mexicanos a través del tiempo muestra cómo la alimentación ha estado modelando las enfermedades de los mexicanos, dejando mensajes claros a considerarse. La figura 1 muestra las cinco principales causas de muerte para la población mexicana a través del tiempo, partiendo de 1970 y hasta 2020 (1, 2, 3, 4). En ésta figura se ha realizado una clasificación de las causas de muerte, en color naranja se agrupa la mortalidad por enfermedad infecciosa, destacando cómo desaparece hacia 1990, para dar lugar al color azul, las enfermedades crónico degenerativas o no transmisibles. Para el año 2000, las principales cuatro causas de muerte fueron de este rubro. Sin embargo, a fines de 2019 se abrió la Caja de Pandora dando como resultado para el estadístico del 2020 el

resurgimiento de una enfermedad infecciosa, el covid-19 en naranja, ahora conviviendo con las azules. A mediados del siglo pasado, las infecciones en el primer año de vida afectaban la supervivencia a edades iniciales y fue un acierto trabajar en la reducción de la muerte infantil. El bajo peso/talla al nacer se redujo de 10.8/26.9 en 1988 a 3.7/12.6 en 2021 (5). Las estadísticas muestran que actualmente los niños llegan a la adolescencia y adultez, sin embargo, con tasas elevadas de sobrepeso y obesidad, que incrementaron el riesgo de formas graves de covid-19 durante la pandemia (5). Los estados inflamatorios generados por la obesidad incrementan la vulnerabilidad de las personas a formas de infección más graves en comparación con los presentados con personas de un IMC normal (6, 7, 8). La mortalidad por enfermedades infecciosas resurge con el 2º y 5º lugares de muerte para el año 2020.

FIGURA 1. CINCO PRINCIPALES CAUSAS DE MUERTE DE LOS MEXICANOS ENTRE 1970 Y 2020. ENFERMEDADES INFECCIOSAS: NARANJA, ENFERMEDADES CRÓNICO DEGENERATIVAS: AZUL, ENFERMEDAD MULTIFACTORIAL: VERDE, ACCIDENTES: GRIS, (1, 2, 3, 4)

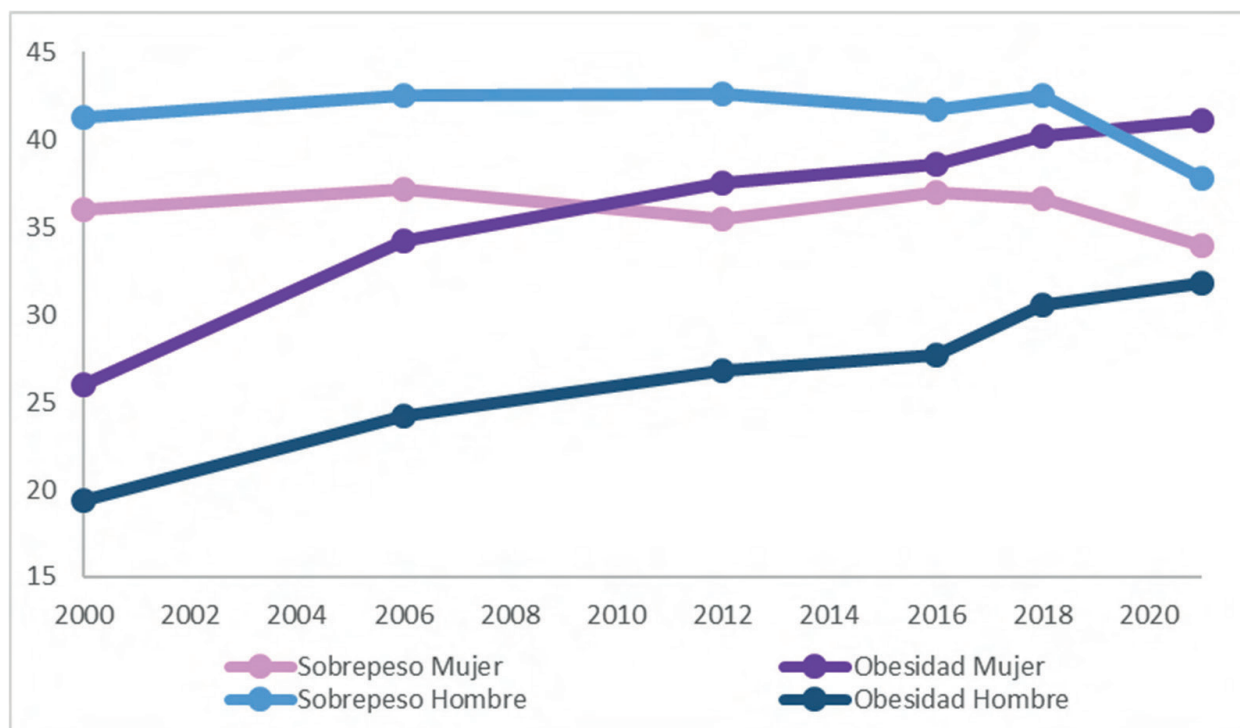


De acuerdo con el INEGI (9) para el primer semestre de 2022, el covid-19 se desplazó hacia el 4º lugar de mortalidad, mostrando descenso y anticipando la finalización de la pandemia. El resto de las 5 posiciones fueron a causa de enfermedades crónico-degenerativas (9). Aunque el covid-19 va descendiendo, otra enfermedad infecciosa, la influenza, se mantiene latente entre las posiciones 5ª (2020) (2) a 9ª (2022) (9) en la tabla de mortalidad. Debemos mantenernos atentos a las enfermedades infecciosas que acompañan a la obesidad.

En relación a los estados de malnutrición y factores para enfermedades crónico degenerati-

vas, la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición del 2021 (5) reporta que el 72.4% de los adultos en México tienen sobrepeso u obesidad, el 28.1% tienen hipertensión arterial y el 15.8% padece diabetes mellitus (DM). La figura 2 muestra las tendencias de sobrepeso y obesidad divididas por sexo entre los años 2000 a 2021. Se observa que la obesidad se ha estado incrementando aceleradamente en ambos sexos, e incluso en la encuesta de 2012 se observó que la obesidad en mujeres superó al sobrepeso. (5, 10)

FIGURA 2. PREVALENCIA DE SOBREPESO Y OBESIDAD EN ADULTOS MEXICANOS, DIVIDIDO POR SEXOS ENTRE LOS AÑOS 2000 A 2021 (5,10)



De acuerdo con los resultados de la ENSANUT 2021, el sobrepeso en adultos de ambos sexos se redujo significativamente en referencia a la anterior encuesta de 2018 (figura 2) (10). El sobrepeso en hombres pasó de 42.5% a 37.8% y en mujeres de 36.6% a 33.9%. En todo el monitoreo a nivel nacional no se había observado tal comportamiento ¿Qué factores contribuyeron a la reducción que estamos presenciando? Analizaremos las posibilidades.

¿Cuál es la importancia de la obesidad y el sobrepeso en las enfermedades no transmisibles? Los desórdenes por exceso alimentario representan un factor que incrementa el riesgo de padecer DM, enfermedades cardiovasculares, cáncer y al menos otras 10 causas de muerte (11, 12). La obesidad es un estado metabólico con efectos en múltiples sistemas tales como elevación de los lípidos, la glucosa, ocasiona resistencia a la insulina, hipertensión e inflamación crónica que a su vez produce afectaciones en la respuesta del sistema inmunitario, como fue evidente durante la pandemia de covid-19 (13, 14, 15). La obesidad es el factor “modificable” más destacado para la prevención de enfermedades cardiovasculares y DM, de aquí el foco de atención y la búsqueda de medidas serias para su atención (12).

México cuenta con un monitoreo permanente de indicadores de salud y enfermedades de la población a través de diversos mecanismos de seguimiento de las causas de mortalidad para la población, proporcionados por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (3) y de las Encuestas Nacionales de Salud y Nutrición (ENSANUT) (5, 10, 16). Las Encuestas Nacionales de Nutrición (ENN) fueron las antecesoras de la ENSANUT (5, 16), y a partir del 2006 se dota de un alcance probabilístico nacional, con lo cual se vierte información estratificada por estado, región, grupo etario, nivel socioeconómico, sobre los principales indicadores de interés en salud y nutrición de México. La ENSANUT es liderada por el Instituto Nacional de Salud Pública (INSP) que coordina, pero también interviene

el INEGI (5, 16). Con información de alcance nacional es posible generar análisis y resultados que permiten realizar diagnósticos precisos e impulsar políticas de manera atinada.

Durante el inicio del presente siglo fue evidente el peligroso camino que se encontraban tomando las enfermedades no transmisibles, así como la obesidad y su impacto en la mortalidad de los mexicanos. En el año 2016 la magnitud de la obesidad y la DM originaron que la Secretaría de Salud federal emitiera una declaratoria de emergencia epidemiológica por obesidad y diabetes. (17)

Debemos recordar que el estado tiene como obligación cuidar a la ciudadanía para prevenir las enfermedades y fomentar un medio ambiente saludable, desarrollar estrategias efectivas y un marco regulatorio para un etiquetado no engañoso y útil (18, 19). A este respecto el sector académico-científico en materia de nutrición tenía años empujando hacia una regulación del etiquetado nutrimental que permitiera al consumidor una orientación sobre los alimentos envasados. En 2010 se incorporaron los iconos nutrimentales o pilas en la normativa de etiquetado de alimentos, la NOM-051-SCFI/SSAI-2010 (20). Estos elementos derivaron de las guías diarias de alimentación GDA por sus siglas en inglés (Guideline Daily Amount) (21), un sistema diseñado por la industria alimentaria para resaltar beneficios, pero complejo de interpretar.

Diversos estudios posteriores a la implementación de la normativa en 2011 y realizados en población mexicana, evidenciaron que el sistema basado en GDA era difícil de entender por la población, que requería tener conocimientos previos sobre nutrición, como qué significa el consumo calórico diario, y que requería de realizar operaciones matemáticas, por lo que más del 90% de la población desconocía su interpretación (22, 23, 24, 25, 26). Stern et al. (26) mostraron que sólo el 17.9% de los alumnos de la carrera de nutrición lograron interpretar correctamente los GDA y les tomó más de 3 minutos hacerlo. Se concluyó

que el etiquetado basado en GDA no era un sistema que permitiera al grueso de los mexicanos tomar decisiones sobre si debía o no comprar un alimento en función de sus condiciones de salud individuales.

Se estableció una postura de expertos nacionales (27) en la que se señaló que el sistema de etiquetado frontal debía basarse en recomendaciones internacionales y nacionales en salud y... “no en recomendaciones inconsistentes con insuficiente sustento científico”, como lo eran los iconos frontales basados en GDA que estaba vigente en ese momento. Se recomendó que el énfasis del etiquetado debía ser únicamente en proporcionar información de fácil comprensión sobre ingredientes cuyo alto consumo es nocivo para la salud, y que el grupo de trabajo debería estar libre de conflictos de interés para así diseñar criterios de transparencia. (27, 28)

ALIMENTO, SOBREPESO, OBESIDAD,

Las decisiones que todos tomamos sobre los alimentos incluyen complejos aspectos familiares, culturales, económicos, de disponibilidad alimentaria, pero también los gustos individuales, que están enormemente influenciados por un ambiente de presión mercadológica. La importancia de realizar estrategias que abonen a enfrentar la situación de la obesidad se encuentra respaldada en que éste es el factor de riesgo modificable más importante en la aparición de enfermedades crónicas degenerativas. Entonces ¿cómo nos alimentamos?

Análisis sobre el consumo cotidiano de alimentos en la población mexicana y derivados de la información de las encuestas ENSANUT han mostrado cómo se realiza la selección de alimentos por la población mexicana (29, 30, 31). En la tabla 1 se muestran los porcentajes de consumo y contribución a las calorías consumidas por los mexicanos clasificadas como recomendadas y no recomendadas. El consumo de frutas y verduras en la población

escolar y adulta fue deficiente, de entre 45.7% a 51.4%, mientras que el consumo de bebidas no lácteas endulzadas superó el 80%. Las botanas dulces y postres fueron consumidos significativamente más en escolares (61.9%) que en adultos (38.0%), lo que se traduce en una educación inadecuada para las nuevas generaciones. Llama la atención que la frecuencia de consumo de alimentos no recomendados de la gama de antojitos mexicanos no superó en frecuencia al 20%, lo que muestra que el impacto en el consumo global y sus calorías se estima como modesto (29). El consumo de botanas dulces y postres fue significativamente superior en escolares (61.9%) que en adultos (38.0%), es evidente que estamos inculcando malos hábitos. (30, 31)

En referencia al aporte calórico de los alimentos estudiados, las frutas y verduras (5.7%) tuvieron un pobre consumo ya que apenas supera la décima parte de las recomendaciones que son del 40% (31, 32). La contribución de los cereales y tubérculos a las calorías de la dieta fue de alrededor del 30%, sin embargo, la recomendación es que sean cereales de grano entero y altos en fibra. Actualmente una importante proporción de la ingesta energética proveniente de cereales que son consumidos en formatos de botanas y frituras de harina, pan dulce y galletas azucaradas, alimentos densamente calóricos, elevados en grasas saturadas, azúcar y muy bajos en fibra, lejos de lo recomendado (18, 33, 34, 35). El consumo de bebidas endulzadas fue sumamente elevado, de entre el 7% a 11% de las calorías, mientras que la recomendación es de 3% (36). Desde la perspectiva de recomendaciones para una dieta saludable, los alimentos no recomendados fueron consumidos entre un 55% a 250% más de lo recomendado (31, 32, 37).

TABLA I. PORCENTAJE DE CONSUMO Y CONTRIBUCIÓN A LA INGESTA ENERGÉTICA TOTAL DE ALIMENTOS SELECCIONADOS Y CLASIFICADOS POR RECOMENDACIÓN PARA ESCOLARES Y ADULTOS DE LA POBLACIÓN MEXICANA PARA EL AÑO 2016

CLASIFICACIÓN ALIMENTO	Escolares		Adultos	
	% consumo	% contribución a las calorías totales	% consumo	% contribución a las calorías totales
Recomendables				
Frutas	45.7		51.4	
Verduras	22.6	5.6	42.3	5.8
Cereales y tubérculos	100*	27.6	100*	32.4
Leguminosas	60.7	3.7	70.0	4.3
No recomendables				
Bebidas no lácteas endulzadas	81.5	6.8	85.3	10.9
Botanas, dulces y postres	61.9	**19.9	38.0	**13.4
Comida rápida y antojitos mexicanos	15.6	n.d.	18.3	n.d.

*Se asumió por los autores con base en los patrones de alimentación de la población mexicana.

** Se realizó la suma de pan dulce, galletas, frituras de harina, postres y pastelillos, cereal de desayuno y mermeladas. (29, 30)
n.d. no determinada.

El consumo de leguminosas y oleaginosas, que es altamente recomendado por la fibra, proteína y ácidos grasos monosaturados beneficiosos para la salud, y deberían constituir el 12% de las calorías de acuerdo con las recomendaciones, fue del 4% en nuestra población (30, 31, 35). En la ENSANUT 2021 se observó que el consumo de leguminosas, que ancestralmente habían formado parte cotidiana en nuestra dieta, fue de sólo el 23% de la población (5).

Mayores detalles sobre el consumo de alimentos del mexicano faltan de ser analizados así como las razones de estos consumos. En el presente ensayo se considera la información más representativa de México, sin embargo las diferentes ENSANUT muestran resultados diferenciados por edad, región y estrato socioeconómico. Análisis de las ENSANUT 2012 y 2016 en referencia con dietas saludables, muestran consumos excesivos de azúcares añadidos, carnes rojas, huevo y granos bajos en fibra (38). En estos estudios se reporta que las dietas de subpoblaciones rural, indígena y de estratos socioeconómicos bajos tienden a ser más equilibradas, saludables y sostenibles (38). También se han analizado los precios de

alimentos en las dietas mexicanas menos saludables y resultan ser mayores, en promedio, que los precios de dietas más saludables (39), situación que suele percibirse por la población exactamente al revés.

Con la información global es posible concluir que la población está empeorando los patrones de alimentación paulatinamente (28, 31, 38, 39). Las problemáticas y sus soluciones están sobre la mesa, ¿qué vamos a hacer con lo que sabemos?

¿ES SUFICIENTE CON LOS SELLOS?

Durante 2019 fueron aprobados por el Senado Mexicano cambios en la Ley General de Salud, que se incorporaron en la normativa durante el 2020 mediante la NOM-051-SCFI/SSAI-2010 (40). Los cambios incluyen un sistema completamente diferente para transmitir información a los consumidores basado en la mejor ciencia nutricional y respaldado tanto por los grupos de expertos en nutrición de México como por la Organización Mundial de la Salud (18, 41). Este sistema permite identifi-

car de manera rápida mediante 5 sellos de advertencia y 2 leyendas precautorias, mostradas en la figura 3, cuando un alimento contiene en exceso calorías, azúcares, grasas saturadas, grasas trans y sodio (23, 24). Las dos leyendas precautorias introducidas advierten sobre alimentos con cafeína y edulcorantes no nutritivos para evitar su consumo entre la población infantil (figura 3). Cabe resaltar que también se incluyeron limitaciones a las declaracio-

nes de propiedad nutrimentales o saludables (DPNS) cuando existen sellos o leyendas, así como restricción en las mascotas y personajes que aparecen en los empaques de alimentos con sellos o leyendas y dirigidos hacia la población infantil (40). Con lo que se observa un cambio enorme de los etiquetados frontales de alimentos respecto de la normativa anterior, la versión 2010. (20)

FIGURA 3. SELLOS DE ADVERTENCIA PARA NUTRIMENTOS CRÍTICOS EN ALIMENTOS PROCESADOS, DE ACUERDO CON LA MODIFICACIÓN DE LA NOM-051-SSA1/SCFI-2010 EN MÉXICO (40)



CONTIENE EDULCORANTES, NO RECOMENDABLE EN NIÑOS

CONTIENE CAFEÍNA – EVITAR EN NIÑOS

Entre las estrategias más exitosas de mercadotecnia para la industria alimentaria se encuentra el “halo saludable”. Este consiste en la modificación de alimentos, bien sea retirando nutrimentos indeseables o bien adicionando nutrimentos con propiedades funcionales, a fin de ofrecer alimentos con beneficios adicionales pudiendo ser éstas sobre la nutrición o sobre la salud. Las características funcionales son transmitidas a los consumidores a través de oraciones denominadas normativamente como DPNS y comúnmente denominados “claims”. En México las reglas para las DPNS se encuentran en dos normas, la NOM-051-SCFI/SSA1-2010 (40) punto 3.13 y en el apartado 6, y en la NOM-086-SSA1-1994 (42). Las modificaciones a la NOM-051 mencionan en el punto 6.3 que cuando los alimentos preen-

vasados contengan sellos o leyendas de advertencia, no podrán contener *claims* de salud, no podrán hacer *claims* relacionados con el sello declarado y los *claims* que sean permitidos no deberán presentarse en la superficie principal de exhibición (frente de la etiqueta).

¿Porque se han introducido estas modificaciones a alimentos que contienen beneficios nutricionales y saludables? Diferentes reportes sobre percepción de alimentos que tienen DPNS sobre nutrición o salud en el etiquetado muestran que los consumidores tienden a percibir positivamente la calidad de los alimentos que han sido incorporados con compuestos con beneficios diversos como vitaminas, minerales, fibra, antioxidantes entre otros, o bien a los que se eliminan nutrimentos no deseados como grasa, lactosa,

azúcar, etc. Las DPNS tienen un efecto sustancial en las elecciones dietéticas. Los *claims* nutricionales relacionados a grasas, azúcares y contenido energético incrementan la intención de compra de las personas, porque los productos parecen “más sanos” aunque no en todos los casos es real (43, 44, 45). En el mercado mexicano se han documentado asociaciones significativas entre el empleo de DPNS, personajes y promociones en alimentos procesados de trigo y maíz no saludables (46, 47, 48). Es importante que las DPNS sean reguladas adecuadamente para garantizar su validez, de modo que sólo los alimentos con una mejor composición nutricional puedan tener declaraciones.

México fue el 3^{er} país en el mundo en incorporar el etiquetado de advertencia después de Chile y Perú, y actualmente se han incorporado a la lista Ecuador, Uruguay, Colombia, Brasil y Argentina. En noviembre de 2021 entró en vigor la fase I de la NOM-051 y en septiembre de 2023 entrarán en vigor la tercera y última fase. Muchos alimentos que eran percibidos por la población como saludables, en la línea de lácteos y yogurts, jugos de frutas, así como cereales de desayuno, tuvieron que mostrar sellos y eliminar sus personajes en el frente de los empaques.

Las estimaciones del Instituto Nacional de Salud Pública indican que se espera una reducción en el consumo de calorías como consecuencia del etiquetado nutrimental, misma que permitirá ahorros de al menos \$37 mil millones de pesos para el sector salud en 5 años (49). Sin embargo el etiquetado nutrimental de alimentos no está diseñado para control de obesidad por sí solo, se requieren otras estrategias gubernamentales integrales que deben acompañarlo, tales como mejoras en el entorno alimentario obesogénico, educación sobre un sistema alimentario adecuado y educación sobre el efecto de la obesidad en las enfermedades crónicas, acciones con modestos avances por el momento (18, 19, 28). Es preciso reconocer que la presente administración fue un pilar que escuchó a la academia e impulsó

desde el nivel federal las modificaciones a la ley, mismas que están activas hoy.

Nuestro equipo de trabajo ha monitoreado la presencia de sellos y leyendas de productos de la línea de panificación, botanas saladas, bebidas azucaradas y cereales de desayuno provenientes de marcas multinacionales que distribuyen productos en tiendas de conveniencia, con el objetivo de detectar reformulaciones. Se analizaron 3 productos de cada categoría adquiridas en tiendas de autoservicio durante 2019 y sus versiones de 2021. Se observaron múltiples reformulaciones, dentro de las cuales destacan las botanas saladas de la categoría papas fritas, que mejoraron el perfil de sodio y grasa saturada, lo que permitió dejar sólo un sello en su empaque. Algunos panes dulces lograron eliminar dos de los cuatro sellos que tenía su fórmula de 2019 y los panes de caja mejoraron perfil de sodio para dejarlos libres de sellos, al menos durante las dos primeras fases de implementación, lo que permite en paralelo mantener sus personajes icónicos en el frente de la etiqueta. Mientras que los cereales de desayuno, pastelillos, panes dulces, galletas, botanas saladas y refrescos han tenido que retirar sus personajes y presentar sellos (Resultados no mostrados).

CONCLUSIONES

El etiquetado frontal de alimentos es normado por los gobiernos de los países con el fin de orientar a la población en la toma de decisiones para una alimentación saludable. El etiquetado de advertencia que tiene México actualmente permite información rápida y clara, incluso para personas con escasa instrucción educativa. Esta medida, por sí sola no está diseñada para reducir la obesidad, debe combinarse con un paquete integral de acciones que permita regular el ambiente obesogénico y mejorar la orientación alimentaria. Sin embargo, a pesar de las limitaciones, los

resultados de sobrepeso en adultos de la ENSANUT 2021 muestran que las acciones emprendidas están teniendo resultados. Seguramente el covid-19 tuvo su importante contribución en el efecto observado, ya que le mostró a la población la mayor vulnerabilidad que genera el sobrepeso y la obesidad sobre el sistema inmune.

Se requerirá de acciones integrales para observar efectos duraderos a largo plazo, pero también queda bajo responsabilidad de cada uno de nosotros, seleccionar adecuadamente lo que ponemos en nuestro plato.

REFERENCIAS

- SINAVE/DGE/SSA. Panorama Epidemiológico y Estadístico de la Mortalidad en México 2010. [Ciudad de México]: Subsecretaría de Prevención y Promoción de la Salud. Dirección General De Epidemiología de la Secretaría de Salud SSA; 2012.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). Características de las defunciones registradas en México durante 2020. [México]: INEGI; 2020. https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2021/EstSociodemograficas/DefuncionesRegistradas2020_Pre_07.pdf.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). Panorama sociodemográfico de México: Censo de Población y Vivienda 2020. [México]: INEGI; 2020. https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/702825197711.pdf.
- Soto-Estrada G., Moreno-Altamirano L., Pahua D. Panorama epidemiológico de México, principales causas de morbilidad y mortalidad. *Revista de la Facultad de Medicina. Universidad Nacional Autónoma de México.* 2016; 59(6): 8-22. <https://www.medigraphic.com/pdfs/fac-med/un-2016/un166b.pdf>.
- Shamah-Levy T., Romero-Martínez M., Barrientos-Gutiérrez T., Cuevas-Nasu L., Bautista-Arredondo S., Colchero M. A., et al. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2021 sobre covid-19. Resultados nacionales. [Cuernavaca]: Instituto Nacional de Salud Pública; 2020. <https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanutcontinua2021/informes.php>.
- Stefan N., Birkenfeld A. L., Schulze M. B., Ludwig D. S. Obesity and impaired metabolic health in patients with covid-19. *Nat Rev Endocrinol.* 2020 JUL; 16(7): 341-342. doi: 10.1038/s41574-020-0364-6.
- Kass D. A., Duggal P., & Cingolani O. Obesity could shift severe covid-19 disease to younger ages. *Lancet.* 2020 May; 395(10236): 1544-1545. doi: 10.1016/S0140-6736(20)31024-2.
- Petrova D., Salamanca-Fernández E., Rodríguez-Barranco M., Navarro-Pérez P., Jiménez-Moleón J. J., Sánchez M. J. La obesidad como factor de riesgo en personas con covid-19: posibles mecanismos e implicaciones. *Aten Primaria.* 2020; 52(7): 496-500. doi: 10.1016/j.aprim.2020.05.003.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). Estadística de defunciones registradas de enero a junio de 2022. [México]: INEGI; 2020. <https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2023/DR/DR-Ene-jun2022.pdf>.
- Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT). Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2018-2019. Resultados nacionales. [Cuernavaca]: Instituto Nacional de Salud Pública; 2018. <https://www.insp.mx/produccion-editorial/novedades-editoriales/ensanut-2018-nacionales>.
- Stevens G., Dias R. H., Thomas K. J. A., Rivera J. A., Carvalho N., Barquera S., Hill K., Ezzati M. Characterizing the epidemiological transition in Mexico: national and subnational burden of diseases, injuries, and risk factors. *PLoS Medicine.* 2018 Jun 17; 5(6): e125. doi: 10.1371/journal.pmed.0050125.
- Barquera S., Campos-Nonato I., Rojas R., Rivera J. A. Obesidad en México: epi-

- demiología y políticas de salud para su control y prevención. *Gaceta Médica de México*. 2010; 146(6): 397-407. <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=29840>.
- Villalpando S., Carrion C., Barquera S. Body mass index associated with hyperglycemia and alterations of components of metabolic syndrome in Mexican adolescents [Asociación entre índice de masa corporal, hiperglicemia y alteraciones de los componentes del síndrome metabólico en adolescentes mexicanos.] *Salud Pública de México*. 2007; 49(suppl3): S324-S330. <https://saludpublica.mx/index.php/spm/article/view/4769>.
- Malik V. S., Popkin B. M., Bray G. A., Després J. P., Hu F. B. Sugar-sweetened beverages, obesity, type 2 diabetes mellitus, and cardiovascular disease risk. *Circulation*. 2010 Mar 23; 121(11): 1356-1364. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.109.876185.
- Stefan N., Birkenfeld A. L., Schulze M. B., Ludwig D. S. Obesity and impaired metabolic health in patients with covid-19. *Nat Rev Endocrinol*. 2020 Jul; 16(7), 341-342. doi: 10.1038/s41574-020-0364-6.
- Gutiérrez J. P., Rivera-Dommarco J., Shamah-Levy T., Villalpando-Hernández S., Franco A., Cuevas-Nasu L., Romero-Martínez M., Hernández-Ávila M. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012. Resultados Nacionales. [Cuernavaca]: Instituto Nacional de Salud Pública. 2012. <https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanut2012/doctos/informes/ENSANUT2012ResultadosNacionales.pdf>.
- Centro Nacional de Programas Preventivos y Control de Enfermedades (CENAPRECE). Declaratoria de Emergencia Epidemiológica. [México]: SSA; 2016. http://www.cenaprece.salud.gob.mx/programas/interior/emergencias/descargas/pdf/EE_4.pdf.
- Organización Mundial de la Salud (OMS). Informe de la Comisión para acabar con la obesidad infantil. 1ª. Edición. [Génova]: OMS; 2016. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/206450>.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO)/ Organización Panamericana de la Salud (OPS). Políticas públicas y programas alimentarios para la prevención del sobrepeso y la obesidad: Lecciones aprendidas. [Santiago de Chile]: FAO/OPS; 2018. <https://iris.paho.org/handle/10665.2/34941>.
- Secretaría de Economía/Secretaría de Salud. NOM-051-SCFI/SSAI-2010. Especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados. Información comercial y sanitaria. [Ciudad de México]: DOF; 5 abril 2010. Derogada. https://www.dof.gob.mx/normasOficiales/4010/seeco11_C/seeco11_C.htm.
- Organización Panamericana de la Salud (OPS). El etiquetado frontal como instrumento de política para prevenir enfermedades no transmisibles en la Región de las Américas [Internet] OPS; 2020. <https://iris.paho.org/handle/10665.2/53013>.
- Tolentino L., Rincón S., Bahena L., Ríos V., Barquera S. Conocimiento y uso del etiquetado nutrimental de alimentos y bebidas industrializados en México. *Salud Pública de México*. 2018 May; 60(3): 328-337. doi: 10.21149/8825.
- Vargas-Meza J., Jáuregui A., Contreras-Manzano A., Nieto C., Barquera S. Acceptability and understanding of front-of-pack nutritional labels: An experimental study in Mexican consumers. *BMC Public Health*. 2019 Dec 30; 19(1); 1751. doi: 10.1186/s12889-019-8108-z.
- Vargas-Meza J., Jáuregui A., Pacheco-Miranda S., Contreras-Manzano A., Barquera S. Front-of-pack nutritional labels: Understanding by low- and middle-income Mexican consumers. *PLoS ONE*. 2019 Nov 18; 14(11). doi: 10.1371/journal.pone.0225268.

- Nieto C., Castillo A., Alcalde-Rabanal J., Mena C., Carriedo A., Barquera S. Perception of the use and understanding of nutrition labels among different socioeconomic groups in Mexico: A qualitative study. *Salud Pública de México*. 2020 May-Jun; 62(3): 288-297. doi: 10.21149/10793.
- Stern D., Tolentino L., Barquera S. Revisión del etiquetado frontal: Análisis de las Guías Diarias de Alimentación (GDA) y su comprensión por estudiantes de nutrición en México. Primera edición. [Cuernavaca]: Instituto Nacional de Salud Pública; 2011. https://www.insp.mx/resources/images/stories/Centros/cinys/Docs/120821_revisio-nEtiquetadoFrontal.pdf.
- Kaufer-Horwitz M., Tolentino-Mayo L., Jáuregui A., Sánchez-Bazán K., Bourges H., Martínez S., et al. (Comité de expertos académicos nacionales del etiquetado frontal de alimentos y bebidas no alcohólicas para una mejor salud.) Sistema de etiquetado frontal de alimentos y bebidas para México: Una estrategia para la toma de decisiones saludables. *Salud Pública de México*. 2018; 60(4): 479-486. <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=81494>.
- Rivera-Dommarco J., Colchero M. A., Fuentes M. L., González de Cosío Martínez T., Aguilar Salinas C. A., Hernández Licona G., Barquera S. eds. La obesidad en México. Estado de la política pública y recomendaciones para su prevención y control. [Cuernavaca]: Instituto Nacional de Salud Pública; 2018.
- Gaona-Pineda E. B., Martínez-Tapia B., Arango-Angarita A., Valenzuela-Bravo D., Gómez-Acosta L. M., Shamah-Levy T., Rodríguez-Ramírez S. Consumo de grupos de alimentos y factores sociodemográficos en población mexicana. *Salud Pública de México*. 2018; 60: 272-282. doi: 10.21149/8803.
- García-Chávez C. G., Monterrubio-Flores E., Ramírez-Silva C. I., Aburto T. C., Pedraza L. S., Rivera-Dommarco J. Contribución de los alimentos a la ingesta total de energía en la dieta de los mexicanos mayores de cinco años. *Salud Pública de México*. 2020 Mar-Apr; 62(2): 166-180. <https://www.saludpublica.mx/index.php/spm/article/view/10636>.
- Aburto T. C., Batis C., Pedroza-Tobías A., Pedraza L. S., Ramirez-Silva I., Rivera J. A. Dietary intake of the Mexican population: comparing food group contribution to recommendations, 2012-2016. *Salud Pública de México*. 2022 Jun 2; 64(3): 267-279. doi: 10.21149/13091.
- Bonvecchio Arenas A., Fernández-Gaxiola A. C., Plazas Belausteguigoitia M., Kaufer-Horwitz M., Pérez Lizaur A. B., Rivera-Dommarco J. eds. Guías Alimentarias y de Actividad Física en contexto de sobrepeso y obesidad en la población mexicana (GAM). [Ciudad de México]: Academia Nacional de Medicina/Conacyt/Intersistemas; 2015. <https://www.insp.mx/epppo/blog/3878-guias-alimentarias.html>.
- Monteiro C. A., Cannon G., Moubarac J., Levy R. B., Louzada M. L. C., Jaime P. C. The UN Decade of Nutrition, the NOVA food classification and the trouble with ultra-processing. *Public Health Nutr*. 2018 Jan; 21(1): 5-17. doi: 10.1017/S1368980017000234.
- Hall K. D., Ayuketah A., Brychta R., Cai H., Cassimatis T., Chen K. Y., et al. Ultra-processed diets cause excess calorie intake and weight gain: an inpatient randomized controlled trial of ad libitum food intake. *Cell Metab*. 2019 Jul 2; 30(1): 226-238. doi: 10.1016/j.cmet.2019.05.020.
- Willett W, Rockström J., Loken B., Springmann M., Lang T., Vermeulen S., Murray C. J. L., et al. Food in the Anthropocene: the EAT-Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems. *The Lancet Commissions*, 2019 Feb 2; 393(10170): 447-492. doi: 10.1016/S0140-6736(18)31788-4.
- Sánchez-Pimienta T. G., Batis C., Lutter C. K., Rivera J. A. Sugar-Sweetened Beverages Are the Main Sources of Added Sugar

- Intake in the Mexican Population. *The J Nutr.* 2016 Sep; 146(9): 1888S-1896S. doi: 10.3945/jn.115.220301.
- Organización Mundial de la Salud (OMS). Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. Report of a Joint WHO/FAO Expert Consultation. WHO technical report 916. [Ginebra]: OMS; 2002. <https://www.who.int/publications/i/item/924120916X>.
- Castellanos-Gutiérrez A., Sánchez-Pimienta T., Batis C., Willett W., Rivera J. A. Toward a healthy and sustainable diet in Mexico: where are we and how can we move forward? *Am J Clin Nutr.* 2021 May 8; 113(5): 1177-1184. doi: 10.1093/ajcn/nqaa411.
- Batis C., Gatica-Domínguez G., Marrón-Ponce J. A., Colchero M. A., Rivera J. A., Barquera S., Stern D. Price trends of healthy and less healthy foods and beverages in Mexico from 2011-2018. *J Acad Nutr Diet.* 2022 Feb; 122(2): 309-319. doi: 10.1016/j.jand.2021.08.105.
- Secretaría de Economía/Secretaría de Salud. Modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-051-SCFI/SSA1-2010. Especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas pre envasados. Información comercial y sanitaria. [Ciudad de México]: DOF; 27 de marzo de 2020. https://www.dof.gob.mx/2020/SEECO/NOM_051.pdf.
- Organización Panamericana de la Salud (OPS), Organización Mundial de la Salud (OMS). Modelo de perfil de nutrientes de la Organización Panamericana de la Salud. [Washington, D.C.]: OPS, Oficina Regional para las Américas; 2016. https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/18622/9789275318737_spa.pdf.
- Secretaría de Salud. Norma Oficial Mexicana NOM-086-SSA1-1994. Bienes y servicios. Alimentos y bebidas no alcohólicas con modificaciones en su composición. Especificaciones nutrimentales. [Ciudad de México]: DOF; 26 de junio de 1996. https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4890075&fecha=26/06/1996#gsc.tab=0.
- Verrill L., Wood D., Cates S., Lando A., Zhang Y. Vitamin-fortified snack food may lead consumers to make poor dietary decisions. *J Acad Nutr Diet.* 2017 Mar; 117(3): 376-385. doi: 10.1016/j.jand.2016.10.008.
- Kaur A., Scarborough P., Rayner M. A systematic review, and meta-analyses, of the impact of health-related claims on dietary choices. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2017 Jul 11; 14(1): 93. doi: 10.1186/s12966-017-0548-1.
- Oostenbach L., Slits E., Robinson E., Sacks G. Systematic review of the impact of nutrition claims related to fat, sugar and energy content on food choices and energy intake. *BMC Public Health.* 2019 Oct 15; 19(1): 1296. doi: 10.1186/s12889-019-7622-3.
- Marrón-Ponce J. A., Fernández-Gaxiola A. C., Cruz-Casarrubias C., García-Guerra A., Pacheco-Miranda S., Quezada A. D., Pérez-Luna M., Donovan J. Perfil nutricional y estrategias de publicidad en el empaque de alimentos procesados de trigo y maíz en la Ciudad de México. *Salud Pública de México.* 2021 Ene-Feb; 63(1): 79-91. <https://saludpublica.mx/index.php/spm/article/view/11252>.
- Márquez I., Tolentino-Mayo L., Barquera S. Regulación de la publicidad de alimentos y bebidas dirigida a la población infantil: el derecho a la información. *Salud Pública de México.* 2021 Ene-Feb; 63(1): 92-99. <https://www.saludpublica.mx/index.php/spm/article/view/11194>.
- Nieto C., Rincón-Gallardo Patiño S., Tolentino-Mayo L., Carriedo A., Barquera S. Characterization of breakfast cereals available in the Mexican market: Sodium and sugar content. *Nutrients.* 2017 Aug 16; 9(8): 884. doi: 10.3390/nu9080884.
- Basto-Abreu A., Torres-Álvarez R., Reyes-Sánchez F., González-Morales R., Canto-Osorio F., et al. Predicting obesity reduction after implementing warning labels in Mexico: A modeling study. *PLoS Medicine.* 2020 Jul 28; 17(7). doi: 10.1371/journal.pmed.1003221.

