



Etiquetado nutricional: revisión de su enfoque integral en la alimentación y la salud

Nutritional labeling: a review of its comprehensive approach to nutrition and health

Juan Sebastián Ramírez-Navas^a juan.ramirezn@javerianacali.edu.co; Katerine Rojas-Renjifo^b krojasrenjifo@gmail.com;
Sandra Milena Ramírez-Guzmán^c sandramrg91@gmail.com; Fressia Jaramillo-López^c fressia960124@gmail.com

^aCentro Interdisciplinario de Estudios en Salud. Departamento de Alimentación y Nutrición. Facultad de Ciencias de la Salud. Pontificia Universidad Javeriana Cali-Colombia. Cl. 18 #118-250, Barrio Pance, Cali, Valle del Cauca

^bPrograma de Nutrición y Dietética. Facultad de Salud y Rehabilitación. I.U. Escuela Nacional del Deporte. Cl. 9 # 34-01, Eucarístico, Cali, Valle del Cauca.

^cPrograma de Nutrición y Dietética. Facultad de Ciencias de la Salud. Pontificia Universidad Javeriana Cali-Colombia. Cl. 18 #118-250, Barrio Pance, Cali, Valle del Cauca.

*Autor por correspondencia: juan.ramirezn@javerianacali.edu.co

Recibido: 26/09/2024 Aceptado: 11/12/2024

Citar, APA: Ramírez-Navas, J. S., Rojas-Renjifo, K., Ramírez-Guzmán, S. M., y Jaramillo-López, F. (2024). Etiquetado nutricional: revisión de su enfoque integral en la alimentación y la salud. *Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustriales*, 11 (2), 107–132. <https://doi.org/10.23850/24220582.6591>

Resumen El etiquetado nutricional ha cobrado importancia en los últimos años debido a la creciente preocupación por la alimentación equilibrada y la salud pública. La normativa sobre el etiquetado busca garantizar que los consumidores reciban información precisa y útil para tomar decisiones informadas sobre su alimentación. Sin embargo, estudios realizados en diversos países han revelado discrepancias frecuentes entre los valores nutricionales reales y los declarados en las etiquetas de los productos. Estas inconsistencias se atribuyen, en parte, a la falta de supervisión adecuada por profesionales en nutrición. En este artículo se presenta una revisión de la literatura científica relacionada con el etiquetado nutricional, con el objetivo de proponer un enfoque estandarizado para su correcta aplicación. Se realizó una búsqueda bibliográfica en bases de datos científicas utilizando palabras clave relacionadas con el tema. De los 596 artículos identificados inicialmente, se seleccionaron 101 estudios relevantes acorde a los criterios de inclusión y exclusión establecidos. Los resultados indican que el etiquetado nutricional puede influir positivamente en las decisiones de compra de los consumidores, siempre y cuando esté acompañado de educación en salud y nutrición. Sin embargo, persisten desafíos en cuanto a la interpretación de la información por parte de la población general. Se concluye que la estandarización del etiquetado y la mejora en su aplicación contribuirán a reducir errores y promover hábitos alimenticios más saludables, impactando de manera positiva en la salud pública.

Palabras clave: Ciencia de los alimentos, comportamiento del consumidor, información nutricional, regulación alimentaria.

Abstract Nutritional labeling has gained significance in recent years due to increasing concerns about balanced diets and public health. Labeling regulations aim to ensure that consumers receive accurate and useful information to make informed decisions about their food choices. However, studies conducted in various countries have revealed frequent discrepancies between actual nutritional values and those declared on product labels. These inconsistencies are partly attributed to the lack of proper oversight by nutrition professionals. This article presents a review of scientific literature related to nutritional labeling, with the goal of proposing a standardized approach for its correct implementation. A bibliographic search was conducted in scientific databases using keywords related to the topic. Of the 596 articles initially identified, 101 relevant studies were selected based on inclusion and exclusion criteria. The results indicate that nutritional labeling can positively influence consumer purchasing decisions, provided it is accompanied by health and nutrition education. However, challenges persist in the general population's ability to interpret this information. It is concluded that standardizing labeling and improving its application will help reduce errors and promote healthier eating habits, positively impacting public health.

Keywords: Consumer behavior, food regulation, food science, nutritional information.

Introducción

La composición nutricional de los alimentos y sus preparaciones son temas de relevancia e interés por parte de los consumidores (López-Ramírez y Celis-Rozo, 2024a; Ramírez-Navas, Betancourt-Botero, *et al.*, 2024). Este fenómeno se debe al incremento en la conciencia sobre la importancia de una alimentación equilibrada para el cuidado de la salud y la prevención de enfermedades (de Menezes y do Carmo, 2022). En este contexto, el etiquetado nutricional (EN) se ha convertido en una herramienta esencial para promover hábitos alimentarios saludables (Sierra-Tobón, 2021). La estructuración del etiquetado nutricional ha requerido un enfoque transdisciplinario, integrando conocimientos de diversas áreas y disciplinas, derivando en un sistema complejo de información (Kraemer *et al.*, 2023; Pereira, 2010; Schneemann, 2020).

El etiquetado nutricional es un conjunto de información estandarizada que describe las características nutricionales de los alimentos envasados (López-Ramírez y Celis-Rozo, 2024b). Este sistema de etiquetado está diseñado para proporcionar datos claros y comprensibles sobre el contenido energético, macronutrientes (carbohidratos, proteínas y grasas), y micronutrientes esenciales (vitaminas y minerales). Siendo su objetivo principal, el permitir al consumidor tomar decisiones informadas sobre su dieta, promoviendo hábitos alimenticios saludables y la prevención de enfermedades no transmisibles (Berryman, 2014).

Además, el etiquetado nutricional tiene un papel educativo al fomentar la alfabetización nutricional y facilitar la comparación entre productos. Este sistema también regula la presentación de declaraciones nutricionales y de salud, asegurando que no sean engañosas y

cumplan con requisitos científicos respaldados (Cilla *et al.*, 2020). De manera general, regulaciones como el *Codex Alimentarius* establecen los lineamientos internacionales para garantizar que la información sea uniforme y accesible (*Codex Alimentarius*, 2009), sin embargo, cada país cuenta con sus propias normativas.

El (EN) consta de varios componentes obligatorios y opcionales. Los obligatorios incluyen la lista de ingredientes, la declaración del contenido neto, la tabla de información nutricional y las advertencias sobre alérgenos. También pueden incluirse declaraciones de propiedades nutricionales y de salud, siempre que estén científicamente fundamentadas (*Codex Alimentarius*, 2009). En cuanto a la tabla nutricional esta debe detallar valores como: calorías, grasas totales, grasas saturadas, carbohidratos totales, azúcares y sodio, expresados por porción y porcentaje del valor diario recomendado (Ministerio de Salud y Protección Social, 2021). Otros elementos incluyen los sellos frontales, que advierten sobre niveles altos de nutrientes críticos, y los códigos de color, utilizados para clasificar los niveles de nutrientes en rangos de bajo, medio o alto. Estos elementos trabajan en conjunto para proporcionar una imagen completa y accesible del perfil nutricional del producto (López-Ramírez y Celis-Rozo, 2024b).

En el etiquetado nutricional se emplea la iconografía como una herramienta visual clave, diseñada para facilitar la interpretación rápida de la información. Entre los formatos más comunes están los sellos frontales y los códigos de color (Ministerio de Salud y Protección Social, 2021). Los sellos frontales, como los octágonos negros utilizados en varios países, advierten sobre contenidos altos en azúcares, grasas o sodio, utilizando mensajes claros y directos (FAO *et al.*, 2022). Por otro lado, los códigos de color, como

los sistemas de semáforo, clasifican los niveles de nutrientes en verde, amarillo o rojo, indicando su adecuación a una dieta saludable. Esta representación gráfica simplifica la decisión de compra para los consumidores, especialmente aquellos con menor alfabetización nutricional (Nikolaeva y Manko, 2022). Además, etiquetas como "libre de gluten" o "natural" utilizan iconografía específica para resaltar atributos adicionales del producto. Estas herramientas visuales deben cumplir con regulaciones estrictas, asegurando que sean informativas, consistentes y respaldadas por evidencia científica (FAO *et al.*, 2022).

A pesar de los esfuerzos realizados, investigaciones han identificado problemas relacionados con el etiquetado nutricional antes, durante y después de su implementación (Feldman *et al.*, 2015; Urquiaga *et al.*, 2014). El sistema de octógonos, por ejemplo, enfrenta críticas por su limitada eficacia y los desafíos que presenta en la reformulación de alimentos (Ramírez-Navas, Rojas-Renjifo, *et al.*, 2024). Reducir las calorías, base del cálculo para los sellos, incrementa proporcionalmente nutrientes críticos como grasas, azúcares o sodio, dificultando el cumplimiento regulatorio. Además, el cálculo nutricional basado en tablas genéricas o extranjeras puede generar discrepancias respecto a las formulaciones locales, reduciendo la confianza del consumidor en los datos del etiquetado (Ramírez-Navas, Rojas-Renjifo, *et al.*, 2024).

La falta de formación en nutrición entre los consumidores agrava el problema, generando interpretaciones erróneas de los sellos. Algunos perciben cualquier producto con octógonos como perjudicial, ignorando su contexto nutricional integral (Castronuovo *et al.*, 2022; Pineda Sotoa, 2019). Este desconocimiento puede conducir a decisiones alimenticias desequilibradas y una percepción injusta de alimentos que, consumidos con moderación,

pueden ser saludables. Estas limitaciones resaltan la necesidad de estrategias educativas y mejoras en la precisión del etiquetado, para garantizar una comprensión adecuada y fomentar hábitos alimentarios más informados.

A partir de este problema de investigación, se planteó como objetivo general evidenciar en la literatura científica la importancia del etiquetado nutricional y los inconvenientes que se presentan en su implementación. En este documento se buscó integrar los ámbitos de alimentación, nutrición y salud, que aseguran la adecuada incorporación del etiquetado en todas las etapas del diseño de alimentos. A través de un enfoque transdisciplinar, se pretendió optimizar la coherencia y precisión del proceso, buscando minimizar errores en su implementación y garantizando que la información proporcionada sea clara, comprensible y científicamente respaldada.

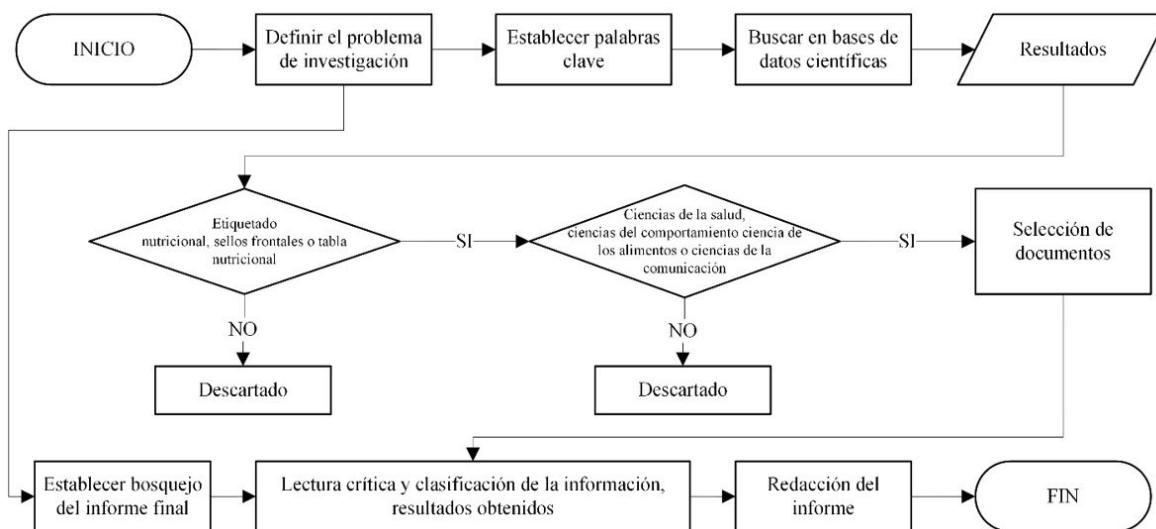
Materiales y métodos

Análisis bibliométrico

Para la estructuración de esta revisión, se realizó una búsqueda bibliográfica priorizando la literatura científica sobre el etiquetado nutricional que se relacionara con el objetivo de esta investigación. Los artículos de interés, se seleccionaron empleando un algoritmo de búsqueda, siguiendo la metodología propuesta por Campo y Ramírez-Navas (2021), con algunas modificaciones (**Figura 1**). Para la búsqueda se emplearon bases de datos como: ScienceDirect, Scopus, Wiley, Francis Tyler, ACS, MPDI, donde se encontraron artículos, libros y capítulos de libros, en un rango de tiempo de 15 años. Las palabras clave utilizadas fueron: etiquetado nutricional, sellos frontales o (OR) tabla nutricional, cada una de ellas enlazada (AND) a ciencias de la salud, ciencias del comportamiento ciencia de los alimentos o ciencias de la comunicación.

Figura 1

Algoritmo aplicado para la búsqueda bibliográfica



Nota. Adaptado de “Antioxidant capacity in ice cream and dairy products” (p. 25) por Campo y Ramirez-Navas (2021), Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustriales, 8 (1), 23-41.

De la revisión bibliográfica en SCOPUS empleando la ecuación booleana [TITLE-ABS-KEY (((nutritional AND labeling) OR (front AND stamps) OR (nutritional AND table)) AND ((health AND sciences) OR (behavioral AND sciences) OR (food AND science) OR (communication AND sciences))) se obtuvieron 596 artículos que contenían las palabras clave incluidas en las ecuaciones de búsqueda. Con la información de todo el material encontrado se construyó una matriz utilizando MS Excel®. Posteriormente, se seleccionaron aquellos artículos que cumplían con los criterios de inclusión y exclusión (palabras clave, tiempo, documento evaluado por pares), y finalmente se recopilaron y clasificaron los estudios encontrados.

Finalmente, se redactó el artículo, de manera colaborativa, con base al bosquejo establecido y se elaboraron ayudas visuales para complementar el texto utilizando MS Power Point® y mapas conceptuales (<https://markmap.js.org>). Finalmente se realizó una

evaluación del documento por parte de todos los investigadores y se llevó a cabo la corrección de estilo, previo a sometimiento.

Resultados y Discusión

A partir del análisis bibliométrico se observó que: 1) en los últimos cinco años se han publicado 153 artículos relacionados con el etiqueta nutricional (EN) (*nutritional labeling*); 2) las revistas con más artículos publicados sobre el tema son: Nutrients (ISSN:2072-6643), Nutrition Reviews (ISSN:0029-6643), Journal of Nutrition Education and Behavior (ISSN:1499-4046), Journal of the American Dietetic Association (ISSN:0002-8223) y Public Health Nutrition (ISSN:1368-9800); 3) los países en los que más se ha publicado sobre la temática son: Estados Unidos (164 artículos), Reino Unido (74 artículos), España (46 artículos), Australia (43 artículos) y Canada (41 artículos); y por último, 4) las principales entidades que han financiado investigaciones sobre (EN) son: European Commission (9 proyectos), National Institutes of Health (9 proyectos), Medical Research Council

(8 proyectos), U.S. Department of Health and Human Services (7 proyectos), Consejo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (6 proyectos).

Luego de realizar el cribado aplicando los criterios de inclusión y exclusión se obtuvo un total de 114 documentos científicos empleados en esta revisión así:

Etiquetado nutricional y consumidores

El etiquetado nutricional tiene como propósito proporcionar a los consumidores información clara y precisa sobre los productos alimenticios, con el fin de facilitar decisiones alimentarias informadas (Cilla *et al.*, 2020). Sin embargo, factores como la educación y el género de los consumidores influyen de manera significativa en la interpretación de las distintas etiquetas nutricionales (Drichoutis *et al.*, 2009). Por esta razón, resulta esencial fomentar la educación en relación con el etiquetado nutricional, ya que ello podría optimizar la comprensión de la información proporcionada y, en consecuencia, permitir a los consumidores tomar decisiones más acertadas sobre su alimentación.

Adicionalmente, la efectividad del etiquetado nutricional para impulsar la compra y el consumo de alimentos más saludables se ha convertido en un tema de debate (Crockett *et al.*, 2018). Esta controversia se atribuye, principalmente, a la desinformación o al desconocimiento generalizado sobre la interpretación de las tablas nutricionales por parte de la población. Por tanto, mejorar la alfabetización nutricional sobre todo a temprana edad podría contribuir a superar estas barreras y maximizar el impacto positivo del etiquetado nutricional en la salud pública. Por ejemplo, el Lineamiento Nacional de Educación Alimentaria y Nutricional establece que la educación alimentaria y nutricional debe comenzar desde la infancia, ajustándose a las capacidades cognitivas de

cada etapa de desarrollo. Recomendando iniciar la alfabetización alimentaria desde la educación preescolar, incorporando actividades que permitan a los niños reconocer alimentos saludables y comprender su importancia. A medida que los estudiantes avanzan en su formación, en primaria y secundaria, el enfoque se amplía para incluir temas como el etiquetado nutricional, fomentando habilidades para interpretar la información nutricional de manera crítica e informada (CISAN, 2016).

La evolución de la información nutricional, su diseño y presentación al consumidor ha sido influenciada globalmente por desarrollos legislativos, entre los que destacan las regulaciones europeas y españolas (Quirós-Villegas, 2017). Estas medidas han facilitado que los consumidores accedan a información más precisa y comprensible, promoviendo la globalización del etiquetado nutricional y el uso de declaraciones de salud y nutrición en los productos alimentarios (Martinez, 2013). Por lo tanto, resulta imprescindible llevar a cabo investigaciones continuas sobre dichas declaraciones, para adaptarlas a los cambios y normativas de cada país.

Etiquetado frontal

Las regulaciones de países europeos como las brindadas por el Parlamento Europeo con el Reglamento (UE) nº 1169/2011 de 2011, influyeron en la implementación a nivel global del etiquetado frontal, permitiendo a los consumidores adquirir productos rápidamente sin necesidad de analizar en detalle la tabla nutricional, cuya interpretación resultar ser compleja sin un conocimiento previo sobre las cantidades recomendadas de nutrientes, pues de manera general se desconoce su uso en pacientes o poblaciones aparentemente sanas, y mucho menos se considera el impacto en la salud de ciertos ingredientes (Parlamento Europeo, 2011; Roberto *et al.*, 2021). En consecuencia, este tipo de etiquetado no solo ha influido

significativamente en el comportamiento de compra del consumidor, sino que también ha motivado a la industria alimentaria a reformular sus productos para ofrecer alternativas más saludables (Roberto *et al.*, 2021).

El impacto del etiquetado en el comportamiento de compra del consumidor es un tema de interés tanto para la industria como para las áreas médicas centradas en la elección y consumo de alimentos (Khandelwal y Yadav, 2020). Desde una perspectiva mercadotécnica, la industria busca entender cómo el etiquetado influye en las decisiones de compra. Por otro lado, disciplinas como la nutrición y la psicología analizan cómo estos etiquetados afectan las elecciones alimentarias (Helfer y Shultz, 2014). El consumo de alimentos, además de ser una necesidad fisiológica, tiene componentes sociales y emocionales, lo que incrementa el interés en entender las razones detrás de las diferentes elecciones de los consumidores (Parasecoli, 2022).

Aún con las bondades del etiquetado nutricional previamente mencionadas, diferente sucede al evaluar su efectividad al carecer de mediciones claras sobre su impacto en la mejora de los patrones dietéticos (Pereira, 2010). Sin embargo, esta herramienta informativa puede influir positivamente en la toma de decisiones cuando se acompaña de educación en salud y nutrición. A pesar de su potencial, el etiquetado nutricional no es ampliamente comprendido o confiable para muchos consumidores (Barros *et al.*, 2020). Las intervenciones educativas, especialmente en países en desarrollo, son esenciales para una correcta interpretación de estas etiquetas, reflejándose en mejores hábitos de consumo y patrones alimentarios (Castagnoli *et al.*, 2023; Koen *et al.*, 2016). Además del etiquetado nutricional, es importante para el consumidor que este aprenda a considerar la lista de ingredientes en los productos procesados, frecuentemente subestimada

en las regulaciones, pero fundamental para proporcionar información sobre salud y nutrición (Kraemer *et al.*, 2023).

Es importante mencionar que la presencia de EN estandarizado en los alimentos envasados facilita el desarrollo de estrategias educativas para el uso adecuado de la información por parte del consumidor (Schneemann, 2020). Este etiquetado crea conciencia sobre lo que se va a consumir, estableciendo barreras contra los excesos que impactan negativamente la salud. Por tanto, el etiquetado nutricional desempeña un papel importante en la lucha contra enfermedades no transmisibles como la obesidad, diabetes e hipertensión arterial, las cuales afectan directamente el bienestar de la población (Koen *et al.*, 2016). La importancia de una información nutricional apropiada y comprensible es fundamental para la salud pública (Wills *et al.*, 2009). Por tanto, se destaca la necesidad de lograr un equilibrio entre la industria alimentaria y el sector salud, ya que ambos tienen como objetivo común el bienestar de los consumidores. Este equilibrio podría reducir las preocupaciones relacionadas con la política comercial, subrayando la necesidad de un enfoque estratégico y un compromiso conjunto entre los sectores de comercio y salud (Thow *et al.*, 2017).

Principio regulador del etiquetado nutricional

Al analizar los procesos implementados por diversos países y regiones para el desarrollo del etiquetado nutricional, se destacan aspectos clave, como las vitaminas y minerales que deben declararse de manera obligatoria según los déficits nutricionales específicos de cada nación (FAO *et al.*, 2022). Por ejemplo, en Colombia, la obligatoriedad de la sal yodada responde al déficit de yodo identificado en la población (Ministerio de Salud y Protección Social, 1996). Dicho esto, el EN trasciende la simple tarea de calcular e informar valores nutricionales,

constituyéndose como una herramienta esencial en la formulación de alimentos, ya que permite fundamentar decisiones sobre la aceptación o reformulación de productos en función de los requerimientos nutricionales de la población objetivo. De este modo, contribuye tanto a la mejora de la salud pública como al cumplimiento de los estándares regulatorios en cada contexto nacional (López-Ramírez y Celis-Rozo, 2024a, 2024b).

Adicionalmente, el lograr productos alimenticios adecuados requiere aplicar los principios del diseño de alimentos, esto implica la modificación, mejora y optimización de las interacciones alimentarias. Este es un campo transdisciplinario que demanda un conocimiento profundo de los productos alimenticios, la tecnología, la salud y el comportamiento del consumidor (Ramírez-Navas, Betancourt-Botero, et al., 2024).

Actualmente, los profesionales en diseño de alimentos deben considerar las propiedades fisicoquímicas, microbiológicas y organolépticas, sin dejar de lado el impacto nutricional y funcional de sus creaciones logrando la integralidad que el consumidor busca (Ramírez-Navas, Betancourt-Botero, et al., 2024). También es importante evaluar las tendencias culturales y sociales en el diseño alimentario con un enfoque en prácticas sostenibles y beneficios para la salud del consumidor. Este enfoque es importante debido a la prevalencia de enfermedades crónicas no transmisibles, como la obesidad, la diabetes, la hipertensión arterial y el cáncer, presenta grandes retos de salud pública (Parasecoli, 2022). En este contexto, los departamentos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I&D+i) en el sector alimentario y académico deben adoptar un enfoque holístico en el diseño de alimentos (Batat, 2021; Ramírez-Navas, Betancourt-Botero, et al., 2024).

En este sentido, investigaciones como las de Liu *et al.* (2022) y McClements (2020), subrayan la relevancia de integrar el concepto de nutrición funcional en el desarrollo de productos alimenticios saludables y sostenibles. El objetivo principal es crear alimentos que no solo sean agradables al paladar, sino también comercialmente viables y con un perfil nutricional equilibrado, aspectos esenciales para promover el bienestar general de la población (Batista *et al.*, 2022; Trejo-Osti *et al.*, 2021). Además, resulta fundamental identificar las prácticas alimentarias cotidianas de la población objetivo para diseñar tecnologías que respalden dichas prácticas, incrementando así las probabilidades de éxito del producto en el mercado (Comber *et al.*, 2012).

Sin embargo, la literatura evidencia la necesidad de ampliar la investigación en el diseño tecnológico de alimentos para abordar de manera efectiva las especificidades del mercado y los requerimientos nutricionales de diversos segmentos poblacionales. Por ejemplo, diferentes grupos etarios presentan demandas particulares que deben ser consideradas en el desarrollo de nuevos productos, a fin de satisfacer características valoradas por los consumidores y garantizar la aceptación del producto lanzado (Dornblaser, 2017; Latino *et al.*, 2019; Lewis y Burton-Freeman, 2010). De esta forma se puede decir que existe un antes..., un durante... y un después del etiquetado nutricional, cada uno con la importancia que merece.

Áreas del conocimiento en etiquetado nutricional

Disciplinas científicas y áreas del conocimiento que contribuyen al diseño y estructuración del etiquetado nutricional

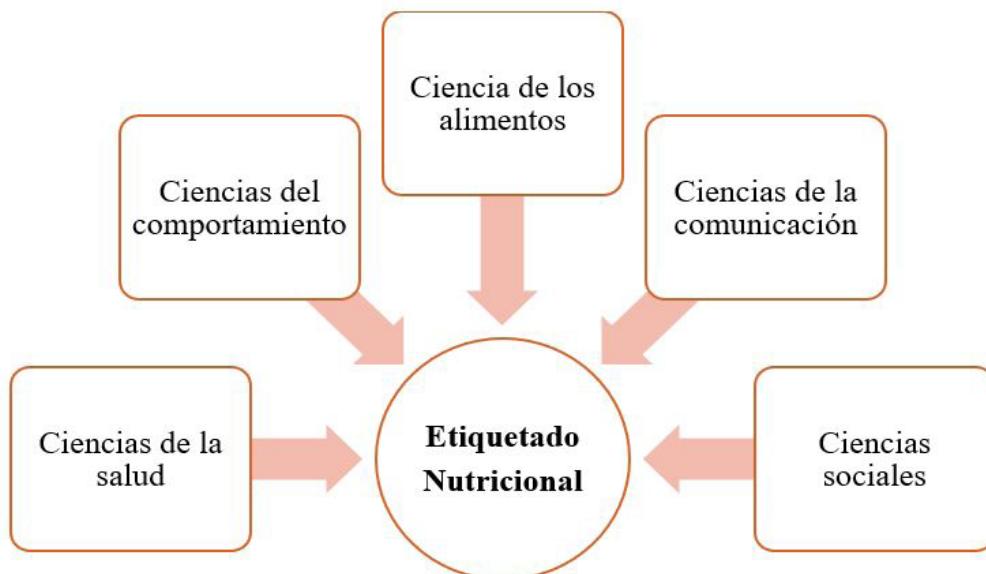
Diversas disciplinas científicas y áreas del conocimiento son esenciales para el diseño y estructuración del etiquetado nutricional (EN) (**Figura 2**). La colaboración entre estas disciplinas

y la continua evolución de las regulaciones son fundamentales para mejorar la efectividad del

EN y su impacto en la salud pública (Latino *et al.*, 2019).

Figura 2

Ciencias implicadas en el diseño y estructuración del etiquetado nutricional



El desarrollo del etiquetado nutricional es un proceso complejo que integra varias disciplinas. Entre las ciencias de la salud, la nutrición y la epidemiología proporciona el conocimiento fundamental sobre la relación entre dieta y salud (Illner *et al.*, 2012). Estas tres disciplinas analizan los impactos de la alimentación en el cuerpo y cómo estos pueden beneficiar o perjudicar a cada individuo. La información derivada de estos estudios se traduce en etiquetados nutricionales que buscan informar a los consumidores de manera clara y precisa sobre el contenido de los alimentos y su efecto en la salud (Taylor y Wilkening, 2008).

Puntualmente, la salud pública y la medicina impulsan la necesidad de información nutricional para reducir problemas de salud relacionados con la dieta y promover elecciones que favorezcan la adopción de hábitos más saludables. La regulación de la salud, en forma de etiquetado obligatorio, es esencial para

garantizar que esta información llegue a los consumidores (Drichoutis *et al.*, 2009; Lachat y Tseng, 2013; Thow *et al.*, 2017). Por su parte, la ciencia de los alimentos, que incluye las ciencias básicas, la tecnología y la ingeniería, garantiza la precisión y consistencia de la información nutricional. Estas disciplinas cuantifican e integran los componentes deseados en el producto, tanto nutricionales como organolépticos, mediante la selección adecuada de cantidades e ingredientes que lo hacen posible (López-Ramírez y Celis-Rozo, 2024b). Además de garantizar la optimización del proceso y su estandarización.

El análisis del comportamiento del consumidor y la evaluación de su disposición hacia los productos son áreas clave (Andrews *et al.*, 2018; Latino *et al.*, 2019). El diseño de productos desempeña un papel importante en la promoción de opciones nutricionales más saludables y sostenibles (Juodziukynaitė,

2021). Se destacan tanto el formato como las características de la etiqueta, y la necesidad de comprender las perspectivas de los consumidores sobre el etiquetado de alimentos (Hieke y Taylor, 2011; Perumal *et al.*, 2022). Adicionalmente, el etiquetado nutricional tiene el potencial de promover opciones alimentarias más saludables al enfocarse en la información sobre el tamaño de las porciones y el diseño de la comunicación visual (Dumoitier *et al.*, 2019; Kelly *et al.*, 2024; Roberto y Khandpur, 2014).

El papel de las ciencias del comportamiento del consumidor en el diseño del etiquetado nutricional

Las ciencias del comportamiento (psicología, sociología, antropología, economía, neurociencia, pedagogía) del consumidor desempeñan un papel fundamental en el diseño del etiquetado nutricional, influyendo en la efectividad de las etiquetas y en las elecciones alimentarias de los consumidores (Helfer y Shultz, 2014). Es necesario recordar que la alimentación tiene un componente emocional y psicológico, por lo que es importante crear asociaciones saludables con los alimentos desde la alimentación complementaria (etapa que inicia a los 6 meses de vida), así mismo se destacan la importancia de la usabilidad y la asociación de los alimentos saludables con el placer de comer, respectivamente (Helfer y Shultz, 2014; Jacquier *et al.*, 2012).

El diseño de la comunicación visual es un factor clave en el etiquetado nutricional. Las investigaciones señalan la necesidad de desarrollar etiquetas que no solo informen, sino que también motiven a los consumidores a tomar decisiones alimentarias más saludables. Además, la ubicación de los productos en el establecimiento influye en su elección. El diseño del empaque y la efectividad de los sistemas de etiquetado impactan la atención del consumidor (Kelly *et al.*, 2024; Scott, 2023). Christoph *et*

al. (2015), encontraron que los estudiantes universitarios y adultos jóvenes que utilizan etiquetas nutricionales tienden a tener actitudes más positivas hacia dietas saludables. Y esto puede asociarse a que esta es una edad en la que la apariencia física es determinante en el impacto social, bien o mal, genera influencia en dicha elección alimentaria. Hammond *et al.* (2015) demostraron que presentar la información del contenido de calorías en los alimentos de una cafetería permitió mejorar la selección de alimentos y redujo la ingesta de calorías. Posteriormente, Kim *et al.* (2016) encontraron un menor riesgo de dislipidemia (concentración elevada de colesterol) entre quienes utilizaron la información de las etiquetas nutricionales al momento de seleccionar sus productos. Por tanto, la combinación de intervenciones educativas y etiquetas bien diseñadas puede potenciar significativamente su efectividad. Sin embargo, es importante realizar más investigaciones sobre el uso y las actitudes de los consumidores hacia las etiquetas nutricionales, especialmente en economías emergentes (Mandle *et al.*, 2015).

La importancia de la comunicación y el diseño gráfico en la efectividad del etiquetado nutricional

La efectividad del etiquetado nutricional está fuertemente influenciada por la comunicación y el diseño gráfico. Urquizar Rojas y Galvão Spinillo (2021) y Scott (2023) subrayan la importancia de estos factores para influir en el comportamiento y las elecciones del consumidor, el consumidor busca experiencias satisfactorias. Kelly *et al.* (2024), enfatizan el papel del diseño de la comunicación visual en la promoción de elecciones alimentarias más saludables. Se ha encontrado que el uso de formatos de etiquetas gráficas simples mejora las decisiones nutricionales de los consumidores (Rudd, 2009). Además, los métodos gráficos han demostrado mejorar el recuerdo de la información de nutrientes e influir en el comportamiento de compra (Pratt *et al.*, 2016).

El diseño del etiquetado nutricional de un alimento se basa en varios factores clave. Coelho *et al.* (2020) destaca la importancia de una etiqueta visual que proporcione tanto contenido nutricional como información contextual. Schneemann (2020), resalta la necesidad de un etiquetado estandarizado para facilitar la comparación por parte del consumidor. Temple y Fraser (2014) y Marino y Mahan (2016) abogaron mucho antes por diseños claros y simples que se alinearan con principios cognitivos, sugiriendo específicamente un sistema de semáforo. Método que indudablemente obtuvo muy buena acogida ante la facilidad de asociación que presenta.

Scott (2023) discute el papel de los valores de referencia de nutrientes y la efectividad de diferentes sistemas de etiquetado, utilizando la teoría de la relevancia para explicar el éxito de las etiquetas de advertencia. Por su parte, Campos *et al.* (2011) destacan el uso generalizado de etiquetas nutricionales y su potencial para influir en los hábitos dietéticos, pero también señala los desafíos en la comprensión y uso adecuado. Estos estudios indican que un etiquetado nutricional bien diseñado puede ser una herramienta eficaz para mejorar las elecciones alimentarias, por ende, impactar en la salud pública. No obstante, Hieke y Taylor (2011) y Roberto y Khandpur (2014), durante su época abogaron por una visión más holística del etiquetado nutricional, sugiriendo que se necesitaba más investigación para comprender completamente el impacto de la comunicación y el diseño gráfico en su efectividad.

Estos estudios indican que una combinación de intervenciones visuales y educativas puede potenciar la efectividad del etiquetado nutricional. Es fundamental seguir investigando para desarrollar estrategias de etiquetado que no solo informen, sino que también motiven a los consumidores a realizar elecciones alimentarias más saludables.

El etiquetado nutricional y la salud pública

El etiquetado nutricional desempeña un papel fundamental en la salud pública al influir en las elecciones alimentarias del consumidor y potencialmente reducir las enfermedades no transmisibles relacionadas con la dieta (Feteira-Santos *et al.*, 2021). No obstante, la efectividad de sistemas específicos de etiquetado, como las etiquetas de semáforo, aún está en debate (Sacks *et al.*, 2009). A pesar de estos desafíos, el etiquetado nutricional en la parte frontal y los sistemas de ecoeficiencia tienen el potencial de promover la salud pública al dirigir el comportamiento de compra del consumidor hacia la elección de productos más saludables (Turcanu y Siminiuc, 2023).

La lista de ingredientes en las etiquetas de alimentos también es una valiosa fuente de información sobre salud y nutrición (Kraemer *et al.*, 2023). En ocasiones, incluso para algunos profesionales esta lista pasa inadvertida, cuando es una pieza fundamental. Una recomendación es que el orden de los ingredientes debe ser congruente con la cantidad usada en el producto y su importancia en la formulación, por ende, puede brindar una idea cercana de cantidades usadas en el producto final. Confirmando de nuevo que resulta esencial integrar una perspectiva de en salud en la política de etiquetado nutricional para abordar los desafíos de comprensión (Mansfield *et al.*, 2020). La influencia del etiquetado nutricional en la parte frontal en el comportamiento del consumidor y la reformulación de productos es significativa, siendo las etiquetas de advertencia las que muestran mayor promesa (Roberto *et al.*, 2021).

Estos enfoques, combinados con una educación adecuada, pueden mejorar notablemente la efectividad del etiquetado nutricional en la promoción de dietas más saludables.

Las ciencias sociales y económicas en el etiquetado

Dentro de las ciencias sociales, las ciencias jurídicas juegan un papel fundamental en la creación de la legislación relacionada con los alimentos, su presentación, su consumo, su rotulado, etc., que tiene como objetivo último proteger al consumidor. A través de marcos regulatorios, las leyes definen criterios estrictos para la declaración de nutrientes, alérgenos y propiedades en salud, evitando así información engañosa. Estas normativas buscan proteger al consumidor al exigir a los productores una representación precisa de la composición de los alimentos, lo que permite tomar decisiones informadas (FAO *et al.*, 2022).

En la Unión Europea, el Reglamento 1169/2011 (Parlamento Europeo, 2011) establece directrices para el etiquetado nutricional, incluyendo la obligatoriedad de información clara y legible sobre el contenido nutricional de los productos. Además, en Estados Unidos, la Ley de Etiquetado y Educación Nutricional (NLEA) impone criterios similares, orientados a proteger al consumidor de posibles omisiones o exageraciones en la información nutricional (Becher *et al.*, 2019; Martini *et al.*, 2019).

Las regulaciones jurídicas contribuyen también a proteger al consumidor contra la publicidad y la información engañosa en el etiquetado. Las declaraciones de propiedades saludables en salud solo pueden ser incluidas si están respaldadas por evidencia científica sólida, evitando que los consumidores asocien productos con beneficios no comprobados. Este control legal fomenta la responsabilidad de los productores, quienes deben ajustar sus estrategias de marketing para alinearse con la normativa (Mandle *et al.*, 2015; Tahir *et al.*, 2023).

A nivel internacional, los estándares como los del Codex Alimentarius (Codex Alimentarius, 2009) promueven la armonización de normas de etiquetado nutricional, facilitando el comercio y asegurando la coherencia en la información. Las ciencias jurídicas son clave en la adopción de estos estándares, ya que permiten a cada país adaptarlos a su contexto particular. La legislación establece componentes obligatorios en las etiquetas, como el tamaño de letra y el formato de la tabla nutricional, garantizando que esta información sea accesible y comprensible para todos los consumidores. La actualización continua de estas normativas, respaldada por la legislación, permite que el etiquetado nutricional evolucione conforme a nuevos descubrimientos científicos y necesidades de salud pública, mejorando así la protección del consumidor y promoviendo hábitos alimentarios más saludables (Becher *et al.*, 2019; Marcotrigiano *et al.*, 2018).

Por otra parte, la relación entre las ciencias económicas y el etiquetado nutricional se establece antes, durante y después de que el producto llega al mercado (Golan *et al.*, 2001). Antes de la creación del etiquetado, los economistas evalúan los costos y beneficios de proporcionar información nutricional en función de las demandas de los consumidores y la regulación del mercado. Este análisis permite identificar si los beneficios de incluir información nutricional superan los costos, basándose en teorías de la asimetría de información que destacan cómo una etiqueta adecuada puede reducir la incertidumbre del consumidor sobre el valor del producto (Golan *et al.*, 2001). Además, se considera la inversión necesaria para cumplir con las normativas de etiquetado, como los análisis de composición nutricional, el diseño y la impresión del etiquetado. La intervención del Estado en esta etapa es clave para definir las normativas que aseguran transparencia y protegen al consumidor, evitando prácticas desleales y facilitando la competencia justa (López-Ramírez y Celis-Rozo, 2024b).

Durante el proceso de etiquetado, las ciencias económicas se centran en medir el impacto del etiquetado en la percepción del consumidor y en las decisiones de compra. Los economistas estudian cómo los diferentes formatos y niveles de detalle en las etiquetas influyen en la demanda, analizando si el etiquetado nutricional motiva a los consumidores a elegir opciones más saludables (Golan *et al.*, 2001). Una vez el producto etiquetado está en el mercado, la evaluación económica se enfoca en el análisis de la respuesta del mercado: se miden los cambios en ventas y se estudia si el etiquetado ha influido en la fidelidad del consumidor y en el posicionamiento del producto. Finalmente, los estos profesionales también evalúan los efectos del etiquetado en los costos a largo plazo de atención sanitaria, considerando si un etiquetado nutricional adecuado puede fomentar mejores hábitos alimenticios y reducir costos de salud pública asociados con enfermedades crónicas (Berryman, 2014; López-Ramírez y Celis-Rozo, 2024b).

Diseño de alimentos

El diseño de alimentos es una disciplina que se enfoca en la creación de productos alimenticios con características específicas que satisfacen las necesidades nutricionales, sensoriales y funcionales de los consumidores. Este proceso interdisciplinario combina principios de la ciencia, tecnología e ingeniería de alimentos, así como de la ciencia de la nutrición para desarrollar productos innovadores, considerando tanto la seguridad alimentaria como la sostenibilidad (Traitler *et al.*, 2015). Diseñar un alimento implica: la selección cuidadosa de ingredientes, el procesamiento adecuado y la evaluación de las propiedades organolépticas, físicas y químicas de los productos resultantes. Además, se presta atención a la estabilidad del alimento durante su vida útil, garantizando que conserve sus características organolépticas y nutricionales (Ramírez-Navas, Betancourt-Botero, *et al.*, 2024). En la **Figura 3** se presenta uno de los posibles caminos en la generación de nuevos productos:

Figura 3

Flujograma general de generación de nuevos productos

Generación de la idea (**ideación**) - necesidad



Selección del producto (**pruebas de concepto**)



Investigación y diseño preliminar (**prototipado – matriz alimentaria**)



Construcción del prototipo (**prototipo: viabilidad**)



Realización de pruebas (**validación**)



Diseño del producto (**ficha técnica**)

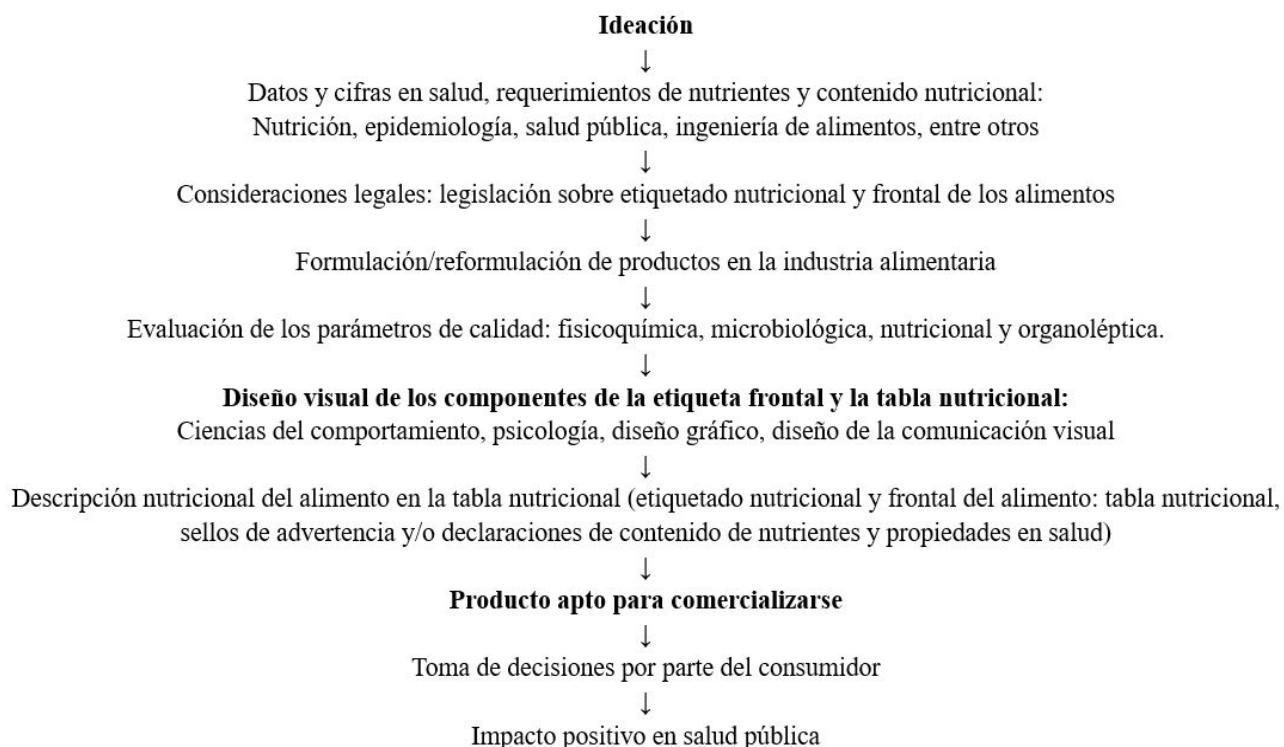
Nota. Adaptado de “Structuration of a definition for a Natural Ingredients prototype” (p. 14) por Ramírez-Navas *et al.* (2020), Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustriales, 7 (1), 10-19.

Durante el diseño del alimento, el etiquetado nutricional juega un papel clave ya que proporciona información clara y precisa sobre el contenido nutricional del producto, permitiendo evidenciar o no el cumplimiento de las regulaciones locales e internacionales que establecen los límites de nutrientes críticos. Por ejemplo, la información provista por el etiquetado nutricional ha llevado a la reformulación de productos con el fin de evitar que estos superen los umbrales establecidos por el etiquetado frontal de advertencia, lo que ha generado un cambio en los patrones de compra de los consumidores (Koenigstorfer *et al.*, 2014; Yana-Salluca *et al.*, 2022). Sin embargo, el etiquetado nutricional no es el único condicionante para una formulación alimenticia saludable exitosa.

La modificación de productos o reformulación genera frecuentemente costos adicionales debido a los ajustes que afectan diversas áreas de la estructura de costos. Entre estos, se incluyen materias primas, recursos humanos, procesos de producción, tiempo de vida útil del producto, materiales de empaque y plazos de lanzamiento (Golan *et al.*, 2001). Como consecuencia, el establecimiento de una matriz alimentaria integral (prototipo) desde las etapas iniciales, que contemple una proyección precisa del etiquetado nutricional, puede reducir estos costos adicionales. Esta planificación permite anticipar necesidades y ajustar variables clave antes de la producción a gran escala, optimizando los procesos y facilitando el cumplimiento de normativas nutricionales y de calidad (López-Ramírez y Celis-Rozo, 2024b).

Figura 4

Ruta que sigue un producto desde su ideación, consolidado de la etiqueta nutricional y finalmente su comercialización



El desarrollo de un prototipo detallado (ver Figura 3), no solo minimiza los costos relacionados con ajustes posteriores, sino que también mejora la exactitud en la caracterización nutricional de los productos. Esto implica una mayor coherencia entre las proyecciones iniciales y los resultados obtenidos en los análisis de laboratorio. La formulación precisa y las estimaciones nutricionales previas permiten predecir con exactitud el perfil nutricional, reduciendo el riesgo de discrepancias y costos asociados a modificaciones inesperadas (reformulaciones). Adicionalmente, asegura una mayor transparencia y exactitud en la información proporcionada al consumidor, fortaleciendo la confianza del mercado en los productos etiquetados (Ramirez-Navas *et al.*, 2020).

La implementación de un prototipo preciso favorece una gestión eficiente de los recursos en la industria alimentaria al facilitar decisiones fundamentadas en datos analíticos sólidos. Esto incluye la optimización del uso de insumos, la mejora de la eficiencia en el proceso de producción y el cumplimiento de estándares de calidad y etiquetado nutricional (Ramirez-Navas *et al.*, 2020). En consecuencia, se maximiza la rentabilidad del producto y se reduce el impacto de costos operativos y desperdicios. Así, la reformulación y el etiquetado adecuado no solo son una herramienta técnica, sino un elemento estratégico en la gestión de recursos y competitividad del sector. En la Figura 4, se presenta de manera resumida la ruta seguida en el proceso de creación y consolidación de una etiqueta nutricional, posterior a la elaboración de un producto.

El etiquetado nutricional en la industria alimentaria en términos de formulación de productos y marketing

El etiquetado nutricional tiene implicaciones significativas para la formulación de productos y el marketing en la industria alimentaria influye en el comportamiento de compra del

consumidor, esto con el potencial de aumentar la satisfacción y lealtad del cliente (Anisha *et al.*, 2020).

La industria alimentaria utiliza estratégicamente el marketing nutricional, incluido el etiquetado nutricional, para diferenciar productos y atraer a los consumidores. Sin embargo, existen sectores de la industria que presentan resistencia a las etiquetas en la parte frontal del envase (FOP) obstaculizando sus beneficios para la salud pública (Nestle, 2018). Las etiquetas FOP pueden llevar a la reformulación de productos, especialmente cuando transmiten información intuitiva (Ganderats-Fuentes y Morgan, 2023). Se ha encontrado que estas etiquetas tienen un impacto modesto pero positivo en la reformulación de alimentos, particularmente en la reducción del contenido de sodio, azúcar y grasa saturada en los productos (Croker *et al.*, 2020; Ganderats-Fuentes y Morgan, 2023; Mhurchu *et al.*, 2017; Reyes *et al.*, 2020).

Lamentablemente no existe un análisis responsable por parte de quienes establecen la legislación y se generalizan las restricciones como “Alto en...” o “Exceso de...”, generando rechazo a productos que pudieran tener valor nutricional. Por otra parte, se ha observado que las políticas de etiquetado obligatorio han demostrado ser más efectivas que las voluntarias, con el potencial de beneficiar a las poblaciones de menores ingresos (Barahona *et al.*, 2020; Ganderats-Fuentes y Morgan, 2023). La armonización de las regulaciones de etiquetado de alimentos puede crear nuevas oportunidades de mercado, pero también presenta desafíos (Kasapila y Shaarani, 2011).

Decisiones post-etiquetado nutricional Decisiones en salud pública

Desde la perspectiva de la salud pública, fomentar la conciencia sobre la alimentación saludable es fundamental para establecer políticas que reduzcan la incidencia de enfermedades

crónicas no transmisibles. La alimentación, como pilar esencial en la prevención y desarrollo de patologías, juega un papel clave en estas iniciativas (Marcotrigiano *et al.*, 2018; Nestle, 2018). En casos donde un producto alimenticio se considera inapropiado para la población, dichas políticas pueden incluir restricciones en su consumo o recomendaciones para su reformulación, con el objetivo de salvaguardar la salud del consumidor. En este contexto, la combinación del etiquetado nutricional con programas de educación nutricional puede incrementar notablemente su efectividad al facilitar decisiones informadas. Además, la obligatoriedad de declarar cantidades exactas en las etiquetas contribuye a fomentar la transparencia, fortaleciendo el compromiso de la industria con los consumidores. Este enfoque promueve la confianza en la información proporcionada y refuerza el vínculo entre los productos alimenticios y la salud pública, generando un impacto positivo en los hábitos de consumo (López-Ramírez y Celis-Rozo, 2024b).

Por su parte, Anisha *et al.* (2020) y Schneeman (2015) destacan la relevancia de basar el desarrollo de regulaciones en evidencia científica sólida, lo que asegura decisiones informadas y efectivas. En esta línea, Thow *et al.* (2017) enfatizan las implicaciones de las políticas comerciales en el etiquetado nutricional, señalando la necesidad de un enfoque estratégico en la formulación de objetivos políticos. Asimismo, subrayan la importancia de promover un compromiso proactivo entre los sectores de comercio y salud, para garantizar la coherencia entre ambos ámbitos. Estas estrategias resultan fundamentales para asegurar que las políticas de etiquetado nutricional no solo sean efectivas en términos de promoción de la salud pública, sino también compatibles con los intereses comerciales. Este equilibrio entre la salud y el comercio es clave para maximizar los beneficios sociales y económicos derivados de una regulación adecuada en el ámbito alimentario.

Etiquetado nutricional y toma de decisiones informadas sobre dieta y salud

Los consumidores pueden utilizar el etiquetado nutricional como una herramienta clave para tomar decisiones informadas sobre su dieta y salud, siempre y cuando comprendan adecuadamente la información proporcionada (Rimpeekool *et al.*, 2015; Wills *et al.*, 2009). Este proceso requiere una conciencia clara de la relación entre el uso de etiquetas y la salud (Su *et al.*, 2015), así como la evaluación de la usabilidad de distintos esquemas de etiquetado (Helfer y Shultz, 2014). Sin embargo, persisten desafíos significativos, como la confusión sobre nutrientes específicos (Pereira, 2010), la necesidad de una mayor educación en el uso de etiquetas (Moore *et al.*, 2018) y la complejidad que generan los múltiples formatos disponibles (Draper *et al.*, 2011).

Estudios realizados por Urquiaga *et al.* (2014) en Chile y por Mallet *et al.* (2018) en Brasil, han reportado elevadas tasas de incumplimiento con las regulaciones, incluyendo omisiones y la presentación de información engañosa. Problemas similares se identificaron en Estados Unidos, donde etiquetas de menús en servicios de alimentos universitarios presentaron discrepancias significativas en los valores nutricionales (Feldman *et al.*, 2015). En muchos casos, estas inconsistencias se atribuyen a la falta de supervisión por parte de profesionales en Nutrición y Dietética, cuya intervención, fundamental en el proceso de etiquetado, a menudo es omitida. De manera similar, un estudio en Australia detectó discrepancias importantes entre los valores reales y los declarados en las etiquetas nutricionales (Clark *et al.*, 2023).

Estos hallazgos enfatizan la necesidad urgente de fortalecer las regulaciones y mejorar su aplicación para garantizar la precisión y la confiabilidad de la información nutricional

en los alimentos. Por todo esto, los sistemas de etiquetado efectivos deben incorporar etiquetas específicas de nutrientes en la parte frontal del envase, utilizando texto claro y códigos de colores. Este enfoque facilita una comprensión rápida y precisa de la información nutricional, permitiendo a los consumidores tomar decisiones alimentarias más saludables. Además, la combinación de educación nutricional con un etiquetado claro y consistente

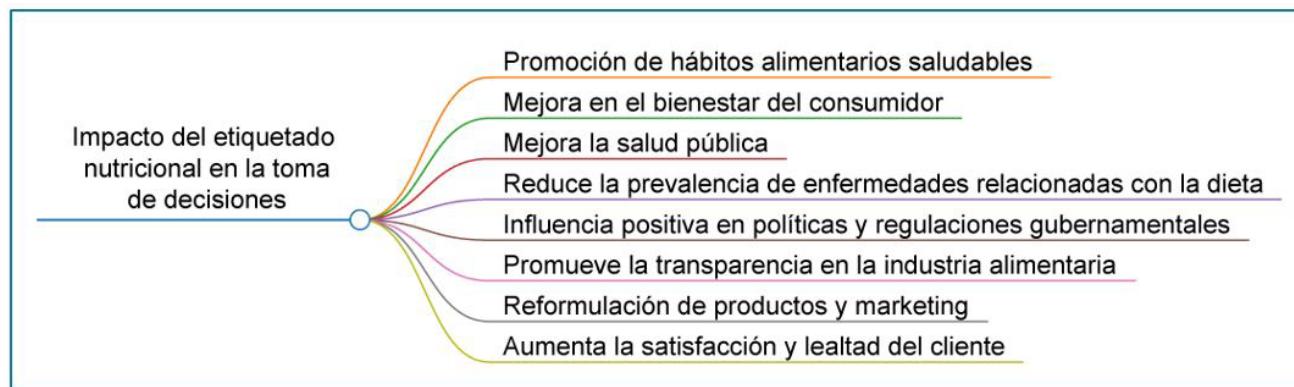
resulta fundamental para maximizar la eficacia de estas herramientas, promoviendo así mejoras significativas en la salud pública.

Impacto y evaluación del etiquetado nutricional

Diversos métodos y herramientas se han utilizado para evaluar la efectividad del etiquetado nutricional en la modificación del comportamiento del consumidor.

Figura 5

Impacto del etiquetado nutricional en la toma de decisiones



Se han encontrado diversos impactos del etiquetado sobre el consumidor (Figura 5), pero se evidencia la necesidad de establecer la forma de cuantificar estos impactos, ya que la mayoría de los estudios se ha centrado en la intensión de compra. Scherr *et al.* (2017) y Moore *et al.* (2016), introducen técnicas innovadoras para evaluar intervenciones de nutrición conductual, como la evaluación del estrés y la tecnología de seguimiento ocular. Sin embargo, la efectividad de estos métodos y herramientas todavía se debate, siendo necesaria más investigación para proporcionar evidencia más concluyente.

Una serie de estudios han explorado el impacto del etiquetado nutricional en la percepción de compra del consumidor. Se encontró que el etiquetado interpretativo FOP

puede influir en la intención de compra, siendo el Nutri-Score particularmente efectivo. Este sistema capta la atención del consumidor al resaltar de manera clara si un producto se alinea con hábitos alimentarios saludables o necesidades específicas de salud (Medina-Molina y Alonso-Hernando, 2022). Las etiquetas nutricionales influyen en el comportamiento de compra del consumidor, especialmente en el contexto de la salud y la nutrición, debido a que las declaraciones nutricionales afectan la comprensión y el juicio al elegir productos (Prates *et al.*, 2022; Raja-M *et al.*, 2019).

Finkelstein *et al.* (2018) y Pinheiro Fernandes *et al.* (2021), encontraron que el etiquetado en la parte frontal del envase puede influir en los patrones de compra de

alimentos, específicamente por el impacto del puntaje NuVal en las ventas. Sin embargo, Mhurru et al. (2017) halló que las etiquetas nutricionales interpretativas no tuvieron un efecto significativo en las compras de alimentos, a pesar de ser consideradas útiles y fáciles de entender por los consumidores. Esto está directamente relacionado con la percepción que el consumidor tiene sobre bienestar y salud. En muchos casos, se observa la omisión de los sellos nutricionales cuando prevalece el deseo de consumo, lo cual refleja un patrón cultural influenciado por hábitos arraigados a través del modelaje social y comunitario. Estos factores destacan la complejidad en la toma de decisiones alimentarias, donde la experiencia personal y colectiva puede superar la información nutricional disponible. De manera similar, Sacks et al. (2009) encontró que la introducción de etiquetas de semáforo no tuvo un efecto discernible en la salubridad de las compras de los consumidores.

Una serie de estudios han identificado factores clave que influyen en la comprensión y el uso del etiquetado nutricional entre diferentes grupos demográficos. Las intervenciones educativas han demostrado mejorar la comprensión y el uso de las etiquetas nutricionales (Moore et al., 2018), pero existen barreras como los términos técnicos y el tamaño pequeño de la fuente (Nieto et al., 2020). La alfabetización en salud es un factor significativo, con una mayor alfabetización asociada a una mejor comprensión de las etiquetas y comportamientos dietéticos más saludables (Persoskie et al., 2017). También se observan disparidades en la comprensión y uso de las etiquetas nutricionales en diferentes países, donde las habilidades numéricas y los formatos de etiquetas interpretativas juegan un papel importante (Bhawra et al., 2022).

En Ecuador, la conciencia y el uso de etiquetas nutricionales son bajos, especialmente entre las mujeres indígenas (Orozco et al., 2016). En Corea, el uso del etiquetado de alimentos está

influenciado por factores demográficos, siendo el nivel de educación un determinante clave (Jo y Jung, 2019). Se han discutido las fortalezas y debilidades de diferentes formatos de etiquetas, como la etiqueta de semáforo, las etiquetas FOP y la etiqueta de información nutricional, con sugerencias para mejorar mediante educación y difusión de información (Bhargava et al., 2020). Estos estudios subrayan la importancia de adaptar el etiquetado nutricional y las intervenciones educativas a las necesidades específicas de diferentes grupos demográficos para mejorar su efectividad.

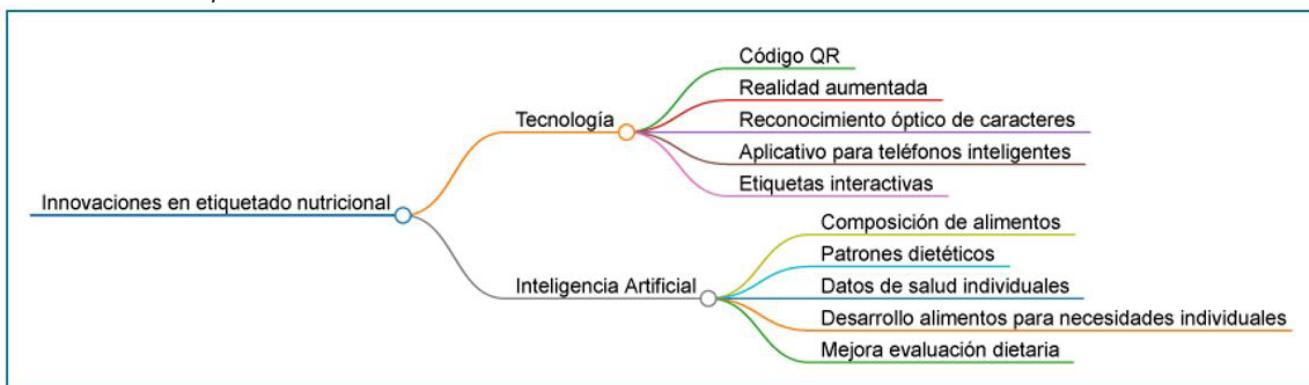
Innovaciones y futuro del etiquetado nutricional

Las tendencias emergentes (Figura 6) en el etiquetado nutricional buscan aplicar la ingeniería e inteligencia artificial para incrementar la utilización de las etiquetas nutricionales y así mejorar la experiencia en la elección alimentaria. Las etiquetas FOP (etiquetas de la parte frontal del envase) deberían incorporar texto y códigos de colores en pro de atraer la atención en el consumidor (Hersey et al., 2013; Wills et al., 2009). Por su parte, Dunford et al. (2014) presentan la implementación exitosa de una aplicación móvil con etiquetas de semáforo para apoyar elecciones alimentarias más saludables. Sin embargo, Mandle et al. (2015) y Al-Jawaldeh et al. (2020) destacan la necesidad de más investigación en relación a las etiquetas FOP en economías emergentes. Sin olvidar que estas deberían ser altamente visibles, simples y emocionalmente atractivas (Roberto et al., 2021).

No obstante, es importante considerar que la aplicación de esta tecnología no es adecuada para la totalidad de la población y requiere estudiar previamente el área demográfica de implementación (Al-Jawaldeh et al., 2020). Si este método se aplica correctamente, su aceptabilidad y asimilación podrían ser significativas, especialmente en población joven, lo que permitiría la modificación de hábitos desde la adolescencia y la adultez temprana.

Figura 6

Innovación en etiquetado nutricional



Investigaciones recientes han explorado el uso de tecnologías innovadoras para mejorar la efectividad de las etiquetas nutricionales. Lowe *et al.* (2013) identificaron tres segmentos de consumidores con diferentes preferencias por la tecnología en la transmisión de información nutricional. Kulyukin *et al.* (2014) presentaron una aplicación para teléfonos inteligentes que permite a los usuarios diseñar y manipular sus propios esquemas de presentación de etiquetas. Posterior a esto, Jain y Djamasbi (2019) desarrollaron una aplicación para teléfonos inteligentes que utiliza OCR (Reconocimiento óptico de caracteres) y realidad aumentada para proporcionar retroalimentación dinámica sobre la información de la etiqueta. Lagunes-Navarro (2021) propuso el uso de códigos QR y realidad aumentada para mejorar la comprensión de las etiquetas. Por último, Wimer *et al.* (2024) encontraron que las etiquetas interactivas mejoraron significativamente la capacidad de los consumidores para interpretar y aplicar la información nutricional.

La integración de tecnologías avanzadas, como la realidad aumentada y los códigos QR, puede ofrecer información detallada y personalizada, facilitando decisiones alimentarias más saludables y mejorando la comprensión del consumidor sobre la

nutrición. Sin embargo, la manipulación de estas tecnologías en el etiquetado podría ser susceptible de alteraciones indebidas. Por ello, es fundamental implementar un control riguroso en esta metodología para garantizar la integridad y confiabilidad de la información proporcionada.

Por otra parte, la inteligencia artificial (IA) y el análisis de datos tienen el potencial de mejorar significativamente la personalización del etiquetado nutricional. Al utilizar algoritmos de aprendizaje automático y el análisis de grandes volúmenes de datos, la IA puede examinar información nutricional extensa, incluyendo la composición de alimentos, patrones dietéticos y datos de salud individuales, para identificar patrones y asociaciones que informen recomendaciones dietéticas personalizadas (Rivera-Valdivia, 2022; Sharma, 2024). Además, la IA puede ayudar en el desarrollo de nuevos productos alimenticios y formulaciones que se adapten a las necesidades y preferencias dietéticas individuales (Sharma y Gaur, 2024).

La integración de campos emergentes como las ciencias ómica también puede ser facilitada por la IA, refinando aún más las recomendaciones dietéticas personalizadas (Ramirez-Navas *et al.*, 2023). Los algoritmos

de IA también pueden mejorar la comprensión y predicción de las interacciones complejas entre los datos nutricionales y los resultados de salud (Côté y Lamarche, 2022). El uso del modelado matemático y la optimización en nutrición con ayuda de la IA ofrece herramientas poderosas para analizar y procesar datos nutricionales (Knights *et al.*, 2023). Además, los enfoques impulsados por IA pueden mejorar la evaluación dietética, maximizando la eficiencia y abordando los errores asociados con las medidas autoinformadas de ingestas dietéticas (Côté y Lamarche, 2022). Finalmente, la IA se puede utilizar para desarrollar modelos de análisis de nutrientes de precisión, mejorando significativamente la eficiencia del análisis de la ingesta de nutrientes (Lee *et al.*, 2022).

No obstante, aunque las herramientas tecnológicas son esenciales en el avance de la nutrición personalizada, no se debe depender exclusivamente de algoritmos o promedios al proporcionar atención individualizada. A pesar de su utilidad, la inteligencia artificial no puede abarcar completamente todas las variables necesarias para una intervención personalizada en el paciente, lo que resalta la importancia de la evaluación clínica directa y contextual.

Conclusiones

El etiquetado nutricional se consolida como una herramienta indispensable en la promoción de decisiones alimentarias informadas, impactando tanto en la salud pública como en el diseño y comercialización de productos alimenticios. Los hallazgos evidencian que, aunque este sistema proporciona información crítica sobre los alimentos, su efectividad depende en gran medida de la educación y alfabetización nutricional de los consumidores.

La integración de enfoques transdisciplinarios, que consideren aspectos regulatorios, tecnológicos y sociales, se presenta

como una estrategia clave para superar las barreras actuales en su implementación. Esto asegura que la información ofrecida no solo sea científicamente respaldada y comprensible, sino también accesible para diversos grupos demográficos.

Asimismo, se resalta que los avances en el diseño de alimentos y la implementación de etiquetados claros, como los sistemas frontales con códigos de colores, tienen el potencial de guiar elecciones alimentarias más saludables y fomentar cambios en los patrones de consumo. Sin embargo, la falta de estandarización global y las discrepancias en el cumplimiento de normativas representan desafíos significativos que deben abordarse mediante investigaciones continuas y una colaboración estrecha entre sectores regulatorios, académicos e industriales. Este enfoque permitirá optimizar las regulaciones y garantizar una representación fiel y confiable de los valores nutricionales en los productos.

Finalmente, la innovación tecnológica, como el uso de inteligencia artificial y realidad aumentada, representa una oportunidad prometedora para personalizar el etiquetado nutricional y mejorar la experiencia del consumidor. No obstante, su adopción debe ser evaluada cuidadosamente para garantizar la equidad y accesibilidad en todos los contextos socioculturales.

Agradecimientos

Los autores agradecen a la Pontificia Universidad Javeriana Cali por su apoyo en el desarrollo de esta investigación que es parte del Programa de Investigación e Innovación en Alimentación y Nutrición (PInAN) N.20065.

Referencias

Al-Jawaldeh, A., Rayner, M., Julia, C., Elmada, I., Hammerich, A., y McColl, K. (2020). Improving Nutrition Information in the Eastern

- Mediterranean Region: Implementation of Front-of-Pack Nutrition Labelling. *Nutrients*, 12(2). <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/nu12020330>
- Andrews, J. C., Lin, C.-T. J., Levy, A. S., y Lo, S. (2018). Consumer Research Needs from the Food and Drug Administration on Front-of-Package Nutritional Labeling. *Journal of Public Policy & Marketing*, 33(1), 10-16. <https://doi.org/https://doi.org/10.1509/jppm.33.1.10>
- Anisha, N., Divya, M., y Manivannan, A. S. (2020). *Marketing Implications of Nutrition Food Labels on Consumer's Purchase Behaviour* First Pan IIT International Management Conference, Roorkee, India.
- Barahona, N., Otero, C., Otero, S., y Kim, J. (2020). Equilibrium Effects of Food Labeling Policies. *Econometrica*, 91(3), 839-868. <https://doi.org/https://doi.org/10.2139/ssrn.3698473>
- Barros, L. d. S., Rêgo, M. d. C., Montel, D. d. C., Santos, G. d. F. F. d. S., y Paiva, T. V. (2020). Nutritional Food Labeling: Use and Understanding by Students. *Brazilian Journal of Development*, 6(11), 90688-90699. <https://doi.org/https://doi.org/10.34117/bjdv6n11-469>
- Batat, W. (2021). *Design Thinking for Food Well-Being*. Springer Nature. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-030-54296-2>
- Batista, M. F., de Carvalho-Ferreira, J. P., Thimoteo da Cunha, D., y De Rosso, V. V. (2022). Front-of-package nutrition labeling as a driver for healthier food choices: Lessons learned and future perspectives. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 22(1), 535-586. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1111/1541-4337.13085>
- Becher, S. I., Gao, H., Harrison, A., y Lai, J. C. (2019). Hungry for change: the law and policy of food health labeling. *Wake Forest Law Review*, 54, 1305-1360.
- Berryman, P. (2014). *Advances in food and beverage labelling : information and regulations*. Woodhead Pub. Elsevier.
- Bhargava, M., Seyedhamzeh, S., Nedjat, S., Shakibazadeh, E., Doustmohammadian, A., Hosseini, H., y Dorosty Motlagh, A. (2020). Nutrition labels' strengths & weaknesses and strategies for improving their use in Iran: A qualitative study. *Plos One*, 15(10). <https://doi.org/https://doi.org/10.1371/journal.pone.0241395>
- Bhawra, J., Kirkpatrick, S. I., Hall, M. G., Vanderlee, L., Thrasher, J. F., y Hammond, D. (2022). Correlates of Self-Reported and Functional Understanding of Nutrition Labels across 5 Countries in the 2018 International Food Policy Study. *The Journal of Nutrition*, 152, 13S-24S. <https://doi.org/https://doi.org/10.1093/jn/nxac018>
- Campo, L. M., y Ramirez-Navas, J. S. (2021). Antioxidant capacity in ice cream and dairy products. *Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustriales*, 8(1), 23-41. <https://doi.org/https://doi.org/10.23850/24220582.3982>
- Campos, S., Doxey, J., y Hammond, D. (2011). Nutrition labels on pre-packaged foods: a systematic review. *Public Health Nutrition*, 14(8), 1496-1506. <https://doi.org/https://doi.org/10.1017/s1368980010003290>
- Castagnoli, J. d. L., Santos, E. F. d., y Novello, D. (2023). How Interdisciplinary Interventions Can Improve the Educational Process of Children Regarding the Nutritional Labeling of Foods. *Foods*, 12(23), 4290. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/foods12234290>
- Castronuovo, L., Tiscornia, M. V., Guarnieri, L., Martins, E., Gomes, F. S., y Allemandi, L. (2022). Efficacy of different front-of-package labeling systems in changing purchase intention and product healthfulness perception for food products in Argentina. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 46. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.26633/rfsp.2022.137>
- Christoph, M. J., An, R., y Ellison, B. (2015). Correlates of nutrition label use among college students and young adults: a review. *Public Health Nutrition*, 19(12), 2135-2148. <https://doi.org/https://doi.org/10.1017/s1368980015003183>
- Cilla, A., López-García, G., Blanco-Morales, V., Barberá, R., y Alegria, A. (2020). Labeling and nutritional education. En F. J. Barba, P. Putnik, y D. B. Kovačević (Eds.), *Agri-Food Industry Strategies for Healthy Diets and Sustainability* (pp. 197-217). Academic Press, ELSEVIER. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/b978-0-12-817226-1.00008-4>
- CISAN. (2016). *Lineamiento Nacional de Educación Alimentaria y Nutricional*. Comisión Intersectorial de Seguridad Alimentaria y Nutricional, Prosperidad Social, Instituto Colombiano de Bienestar Familiar, Ministerio de Educación Nacional, Ministerio de Salud y Protección Social, Asociación Colombiana de Facultades de Nutrición y Dietética - ACOFANUD, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura - FAO.
- Clark, K. M., James, A. P., Ip, H. I., Dunlop, E., Cunningham, J., Adorno, P., Dabos, G., y Black, L. J. (2023). Comparison of measured and declared vitamin D concentrations in Australian fortified foods. *Journal of Food Composition and Analysis*, 115. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.jfca.2022.104922>
- Codex Alimentarius. (2009). *Codex Alimentarius: General standard for the labelling of prepackaged foods (CODEX STAN 1-1985)* (5 ed.). Food and Agriculture Organization of the United Nations, & World Health Organization FAO & WHO. <https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius>

- Coelho, D., He, H., Baduk, M., y Mueller, K. (2020). *Eating with a Conscience: Toward a Visual and Contextual Nutrition Facts Label VisComm: Workshop on Visualization for Communication*, NY, USA.
- Comber, R., Ganglbauer, E., Choi, J. H.-j., Hoonhout, J., Rogers, Y., O'Hara, K., y Maitland, J. (2012). *Food and interaction design CHI '12 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, Austin Texas USA.
- Côté, M., y Lamarche, B. (2022). Artificial intelligence in nutrition research: perspectives on current and future applications. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 47(1), 1-8. <https://doi.org/https://doi.org/10.1139/apnm-2021-0448>
- Crockett, R. A., King, S. E., Marteau, T. M., Prevost, A. T., Bignardi, G., Roberts, N. W., Stubbs, B., Hollands, G. J., y Jebb, S. A. (2018). Nutritional labelling for healthier food or non-alcoholic drink purchasing and consumption. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2021(6). <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/14651858.CD009315.pub2>
- Croker, H., Packer, J., Russell, S. J., Stansfield, C., y Viner, R. M. (2020). Front of pack nutritional labelling schemes: a systematic review and meta-analysis of recent evidence relating to objectively measured consumption and purchasing. *Journal of Human Nutrition and Dietetics*, 33(4), 518-537. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/jhn.12758>
- de Menezes, B. F., y do Carmo, M. M. R. (2022). A importância da rotulagem alimentar e nutricional para a autonomia alimentar do consumidor / The importance of food and nutrition labeling for consumer food autonomy. *Brazilian Journal of Development*, 8(4), 23114-23116. <http://dx.doi.org/10.34117/bjdv8n4-024>
- Dornblaser, L. (2017). Why Understanding Trends Is Important to Product Success. En J. H. Beckley, L. J. Herzog, y M. M. Foley (Eds.), *Accelerating New Food Product Design and Development* (pp. 29-46). John Wiley & Sons Ltd & the Institute of Food Technologists <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1002/9781119149330.ch3>
- Draper, A. K., Adamson, A. J., Clegg, S., Malam, S., Rigg, M., y Duncan, S. (2011). Front-of-pack nutrition labelling: are multiple formats a problem for consumers? *The European Journal of Public Health*, 23(3), 517-521. <https://doi.org/https://doi.org/10.1093/eurpub/ckr144>
- Drichoutis, A. C., Nayga, J. R. M., y Lazaridis, P. (2009). Can Nutritional Label Use Influence Body Weight Outcomes? *Kyklos*, 62(4), 500-525. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1467-6435.2009.00448.x>
- Dumoitier, A., Abbo, V., Neuhofer, Z. T., y McFadden, B. R. (2019). A review of nutrition labeling and food choice in the United States. *Obesity Science & Practice*, 5(6), 581-591. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/osp4.374>
- Dunford, E., Trevena, H., Goodsell, C., Ng, K. H., Webster, J., Millis, A., Goldstein, S., Hugueniot, O., y Neal, B. (2014). FoodSwitch: A Mobile Phone App to Enable Consumers to Make Healthier Food Choices and Crowdsourcing of National Food Composition Data. *JMIR mHealth and uHealth*, 2(3). <https://doi.org/https://doi.org/10.2196/mhealth.3230>
- FAO, OPS, y UNICEF. (2022). *Etiquetado Nutricional en la Parte Frontal del Envase en América Latina y el Caribe. Nota Orientadora*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Organización Panamericana de la Salud, Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia. <https://doi.org/https://doi.org/10.4060/cc1545es>
- Feldman, C., Murray, D., W., Chavarria, S., y Zhao, H. (2015). Menu label accuracy at a university's foodservices. An exploratory rec ipe nutrition analysis. *Appetite*, 92, 24-28. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.appet.2015.05.001>
- Feteira-Santos, R., Alarcão, V., Santos, O., Virgolino, A., Fernandes, J., Vieira, C. P., João Gregório, M., Nogueira, P., Costa, A., y Graça, P. (2021). Looking Ahead: Health Impact Assessment of Front-of-Pack Nutrition Labelling Schema as a Public Health Measure. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(4). <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/ijerph18041422>
- Finkelstein, E. A., Li, W., Melo, G., Strombotne, K., y Zhen, C. (2018). Identifying the effect of shelf nutrition labels on consumer purchases: results of a natural experiment and consumer survey. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 107(4), 647-651. <https://doi.org/https://doi.org/10.1093/ajcn/nqy014>
- Ganderats-Fuentes, M., y Morgan, S. (2023). Front-of-Package Nutrition Labeling and Its Impact on Food Industry Practices: A Systematic Review of the Evidence. *Nutrients*, 15(11). <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/nu15112630>
- Golan, E., Kuchler, F., Mitchell, L., Greene, C., y Jessup, A. (2001). Economics of Food Labeling. *Journal of Consumer Policy*, 24(2), 117-184. <http://dx.doi.org/10.1023/a:101227250486>
- Hammond, D., Lillico, H. G., Vanderlee, L., White, C. M., y Reid, J. L. (2015). The Impact of Nutrition Labeling on Menus: A Naturalistic Cohort Study. *American Journal of Health Behavior*, 39(4), 540-548. <https://doi.org/https://doi.org/10.5993/ajhb.39.4.10>
- Helper, P., y Shultz, T. R. (2014). The effects of nutrition labeling on consumer food choice: a psychological experiment and computational model. *Annals of the New York Academy of Sciences*,

- 1331(1), 174–185. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/nyas.12461>
- Hersey, J. C., Wohlgemant, K. C., Arsenault, J. E., Kosa, K. M., y Muth, M. K. (2013). Effects of front-of-package and shelf nutrition labeling systems on consumers. *Nutrition Reviews*, 71(1), 1-14. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/nure.12000>
- Hieke, S., y Taylor, C. R. (2011). A Critical Review of the Literature on Nutritional Labeling. *Journal of Consumer Affairs*, 46(1), 120–156. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1745-6606.2011.01219.x>
- Illner, A. K., Freisling, H., Boeing, H., Huybrechts, I., Crispim, S. P., y Slimani, N. (2012). Review and evaluation of innovative technologies for measuring diet in nutritional epidemiology. *International Journal of Epidemiology*, 41(4), 1187–1203. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1093/ije/dys105>
- Jacquier, C., Bonthoux, F., Baciu, M., y Ruffieux, B. (2012). Improving the effectiveness of nutritional information policies: assessment of unconscious pleasure mechanisms involved in food-choice decisions. *Nutrition Reviews*, 70(2), 118–131. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1753-4887.2011.00447.x>
- Jain, P., y Djamasbi, S. (2019). Transforming User Experience of Nutrition Facts Label – An Exploratory Service Innovation Study. En F. F.-H. Nah y K. Siau (Eds.), *HCI in Business, Government and Organizations. eCommerce and Consumer Behavior* (pp. 225–237). Springer Cham. https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-030-22335-9_15
- Jo, H. S., y Jung, S. M. (2019). Evaluation of Food Labeling Policy in Korea: Analyzing the Community Health Survey 2014–2017. *Journal of Korean Medical Science*, 34(32). <https://doi.org/https://doi.org/10.3346/jkms.2019.34.e211>
- Juodziukynaite, E. (2021). *Design Contribution to Consumers Knowledge Regarding Healthier and More Sustainable Nutritional Choices at the Grocery Store DS 110: Proceedings of the 23rd International Conference on Engineering and Product Design Education (EPDE 2021)*, Denmark.
- Kasapila, W., y Shaarani, S. (2011). Harmonization of food labeling norms in Southeast Asia: benefits, challenges and relevance. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, 20(1), 1-8. <https://doi.org/https://doi.org/10.6133/apjcn.2011.20.1.01>
- Kelly, M., McCann, J. R., Chapple, C. I., Woods, J., y Russell, C. G. (2024). Visual communication design: a neglected factor in nutrition promotion via packaged food labels. *Frontiers in Public Health*, 12. <https://doi.org/https://doi.org/10.3389/fpubh.2024.1296704>
- Khandelwal, A., y Yadav, R. (2020). A Review on the Effects of Nutritional Labelling on Consumer Buying Behaviour. *SSRN Electronic Journal*, 1-8. <https://doi.org/https://doi.org/10.2139/ssrn.3815501>
- Kim, J. Y., Kweon, K. H., Kim, M. J., Park, E.-C., Jang, S.-Y., Kim, W., y Han, K.-T. (2016). Is nutritional labeling associated with individual health? The effects of labeling-based awareness on dyslipidemia risk in a South Korean population. *Nutrition Journal*, 15(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.1186/s12937-016-0200-y>
- Knights, V., Kolak, M., Markovikj, G., y Kljusurić, J. G. (2023). Modeling and Optimization with Artificial Intelligence in Nutrition. *Applied Sciences*, 13(13). <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/app13137835>
- Koen, N., Blaauw, R., y Wentzel-Viljoen, E. (2016). Food and nutrition labelling: the past, present and the way forward. *South African Journal of Clinical Nutrition*, 29(1), 13–21. <https://doi.org/https://doi.org/10.1080/16070658.2016.1215876>
- Koenigstorfer, J., Groeppel-Klein, A., y Kamm, F. (2014). Healthful Food Decision Making in Response to Traffic Light Color-Coded Nutrition Labeling. *Journal of Public Policy & Marketing*, 33(1), 65–77. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1509/jppm.12.091>
- Kraemer, M. V. S., Fernandes, A. C., Chaddad, M. C. C., Uggioni, P. L., Bernardo, G. L., y Proença, R. P. C. (2023). Is the List of Ingredients a Source of Nutrition and Health Information in Food Labeling? A Scoping Review. *Nutrients*, 15(21). <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/nu15214513>
- Kulyukin, V., Zaman, T., y Andhavarapu, S. K. (2014). Effective nutrition label use on smartphones. *Proceedings on the International Conference on Internet Computing (ICOMP)*, Las Vegas, Nevada, USA.
- Lachat, C., y Tseng, M. (2013). A wake-up call for nutrition labeling. *Public Health Nutrition*, 16(3), 381–382. <https://doi.org/https://doi.org/10.1017/s1368980012005666>
- Lagunes-Navarro, P. E. (2021). México y la seguridad alimentaria: el uso de las TIC para un etiquetado digital en alimentos. *Boletín Mexicano de Derecho Comparado*, 1(158). <https://doi.org/https://doi.org/10.22201/ijj.24484873e.2020.158.15635>
- Latino, M. E., Menegoli, M., y Corallo, A. (2019). Food label design – exploring the literature. *British Food Journal*, 122(3), 766–778. <https://doi.org/https://doi.org/10.1108/bfj-06-2019-0452>
- Lee, H.-A., Huang, T.-T., Yen, L.-H., Wu, P.-H., Chen, K.-W., Kung, H.-H., Liu, C.-Y., y Hsu, C.-Y. (2022). Precision Nutrient Management Using Artificial Intelligence Based on Digital Data Collection Framework. *Applied Sciences*, 12(9). <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/app12094167>

- Lewis, K. D., y Burton-Freeman, B. M. (2010). The Role of Innovation and Technology in Meeting Individual Nutritional Needs. *The Journal of Nutrition*, 140(2), 426S-436S. <https://doi.org/https://doi.org/10.3945/jn.109.114710>
- Liu, F., Li, M., Wang, Q., Yan, J., Han, S., Ma, C., Ma, P., Liu, X., y McClements, D. J. (2022). Future foods: Alternative proteins, food architecture, sustainable packaging, and precision nutrition. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 63(23), 6423-6444. <https://doi.org/https://doi.org/10.1080/10408398.2022.2033683>
- López-Ramírez, M. P., y Celis-Rozo, E. E. (2024a). Evolución del Etiquetado Nutricional y Frontal: Hitos históricos en Colombia y el mundo. *Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustriales*, 11(2), 1-31. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.23850/24220582.5994>
- López-Ramírez, M. P., y Celis-Rozo, E. E. (2024b). *Manual etiquetado nutricional y frontal de alimentos envasados o empacados para consumo humano* Sello Editorial Javeriano.
- Lowe, B., de Souza-Monteiro, D. M., y Fraser, I. (2013). Nutritional labelling information: Utilisation of new technologies. *Journal of Marketing Management*, 29(11-12), 1337-1366. <https://doi.org/https://doi.org/10.1080/0267257X.2013.798673>
- Mallet, A. C. T., De Oliveira, R. V. d. A., De Oliveira, C. F., Saron, M. L. G., y Costa, L. M. A. S. (2018). Adequação das rotulagens alimentícias frente à legislação vigente. *Cadernos UniFOA*, 12(35), 101-110. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.47385/cadunifoav12.n35.432>
- Mandle, J., Tugendhaft, A., Michalow, J., y Hofman, K. (2015). Nutrition labelling: a review of research on consumer and industry response in the global South. *Global Health Action*, 8(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.3402/gha.v8.25912>
- Mansfield, E., Wahba, R., y De Grandpré, E. (2020). Integrating a Health Literacy Lens into Nutrition Labelling Policy in Canada. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(11). <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/ijerph17114130>
- Marcotrigiano, V., Lanzilotti, C., Rondinone, D., De Giglio, O., Caggiano, G., Diella, G., Orsi, G., Montagna, M., y Napoli, C. (2018). Food labelling: regulations and public health implications. *Annali di Igiene*, 30(3), 220-228. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.7416/ai.2018.2213>
- Marino, C. J., y Mahan, R. P. (2016). Configural Displays Can Improve Nutrition-Related Decisions: An Application of the Proximity Compatibility Principle. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 47(1), 121-130. <https://doi.org/https://doi.org/10.1518/0018720053653758>
- Martinez, S. W. (2013). *Introduction of New Food Products with Voluntary Health- and Nutrition-Related Claims, 1989-2010* (Vol. 108). Department of Agriculture, Economic Research Service. <https://doi.org/https://doi.org/10.2139/ssrn.2266446>
- Martini, D., Del Bo', C., y Cavalieri, A. (2019). Current legislation in the European context. En D. Bagchi (Ed.), *Nutraceutical and Functional Food Regulations in the United States and around the World* (pp. 253-265). Academic Press, ELSEVIER. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/b978-0-12-816467-9.00018-6>
- McClements, D. J. (2020). Future foods: a manifesto for research priorities in structural design of foods. *Food & Function*, 11(3), 1933-1945. <https://doi.org/https://doi.org/10.1039/c9fo02076d>
- Medina-Molina, C., y Alonso-Hernando, A. (2022). Nutritional Labelling and Purchase Intention. *International Journal of Applied Behavioral Economics*, 11(1), 1-18. <https://doi.org/https://doi.org/10.4018/ijabe.311050>
- Mhurchu, C., Eyles, H., y Choi, Y.-H. (2017). Effects of a Voluntary Front-of-Pack Nutrition Labelling System on Packaged Food Reformulation: The Health Star Rating System in New Zealand. *Nutrients*, 9(8). <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/nu9080918>
- Ministerio de Salud y Protección Social. (1996). *Decreto 547 del 19 de Marzo de 1996, expedición del registro Sanitario y a las condiciones sanitarias de producción, empaque y comercialización, al control de la sal para consumo humano y se dictan otras disposiciones sobre la materia*. https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/Resoluci%C3%B3n%20No.%20202492de%202022.pdf
- Ministerio de Salud y Protección Social. (2021). *Resolución 810 del 16 de Junio de 2021. Reglamento técnico sobre los requisitos de etiquetado nutricional y frontal que deben cumplir los alimentos envasados o empacados para consumo humano*. https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/Resoluci%C3%B3n%20No.%2020810de%202021.pdf
- Moore, S. G., Donnelly, J., Jones, S., y Cade, J. E. (2016). P50 Nutrition label information: a systematic literature review of interventions targeting improved consumer understanding and use. *Journal of Epidemiology and Community Health*, 70, A75.72-A76. <https://doi.org/https://doi.org/10.1136/jech-2016-208064.149>
- Moore, S. G., Donnelly, J. K., Jones, S., y Cade, J. E. (2018). Effect of Educational Interventions on Understanding and Use of Nutrition Labels: A Systematic Review. *Nutrients*, 10(10). <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/nu10101432>
- Nestle, M. (2018). Public Health Implications of Front-of-Package Labels. *American Journal of*

- Public Health, 108(3), 320-321. <https://doi.org/https://doi.org/10.2105/ajph.2017.304285>
- Nieto, C., Alcalde-Rabanal, J., Mena, C., Carriedo, Á., y Barquera, S. (2020). Perception of the use and understanding of nutrition labels among different socioeconomic groups in Mexico: a qualitative study. *Salud Pública de México*, 62(3, may-jun). <https://doi.org/https://doi.org/10.21149/10793>
- Nikolaeva, M. A., y Manko, E. G. (2022). Traffic light food labeling. *Tovarovved prodovolstvennykh tovarov (Commodity specialist of food products)*(12), 782-791. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.33920/igt-01-2212-04>
- Orozco, F., Ochoa, D., Muquinche, M., Padro, M., y Melby, C. L. (2016). Awareness, Comprehension, and Use of Newly-Mandated Nutrition Labels Among Mestiza and Indigenous Ecuadorian Women in the Central Andes Region of Ecuador. *Food and Nutrition Bulletin*, 38(1), 37-48. <https://doi.org/https://doi.org/10.1177/0379572116684730>
- Parasecoli, F. (2022). *Gastronativism : food, identity, politics*. Columbia University Press.
- Parlamento Europeo. (2011). Reglamento (UE) no 1169/2011, que se modifican los Reglamentos (CE) nº 1924/2006 y (CE) nº 1925/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, y por el que se derogan la Directiva 87/250/CEE de la Comisión, la Directiva 90/496/CEE del Consejo, la Directiva 1999/10/CE de la Comisión, la Directiva 2000/13/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, las Directivas 2002/67/CE, y 2008/5/CE de la Comisión, y el Reglamento (CE) nº 608/2004 de la Comisión. <http://data.europa.eu/eli/reg/2011/1169/2018-01-01>
- Pereira, R. (2010). Understanding the Maze of Nutrition Symbols and Nutrition Labeling Systems. *Diabetes Spectrum*, 23(1), 57-63. <https://doi.org/https://doi.org/10.2337/diaspect.23.1.57>
- Persoskie, A., Hennessy, E., y Nelson, W. L. (2017). US Consumers' Understanding of Nutrition Labels in 2013: The Importance of Health Literacy. *Preventing Chronic Disease*, 14. <https://doi.org/https://doi.org/10.5888/pcd14.170066>
- Perumal, K., Balakrishnan, B., y Idris, M. Z. (2022). Food Labelling from Consumers' Perspectives: A Review. *Muallim Journal of Social Science and Humanities*, 6(3), 80-88. <https://doi.org/https://doi.org/10.33306/mjssh/206>
- Pineda Sotoa, V. I. (2019). The Pros and Cons of the Implementation of Octagonal Labeling in Peru. *Current Research in Diabetes & Obesity Journal*, 11(5). <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.19080/crdoj.2019.11.555821>
- Pinheiro Fernandes, A. C., Quintiliano Scarpelli Dourado, D., Gómez Ramires, T., y Arañeda Flores, J. A. (2021). Impact of front-of-pack labeling on food purchase pattern in Chile. *Nutrición Hospitalaria*. <https://doi.org/https://doi.org/10.20960/nh.03311>
- Prates, S. M. S., Reis, I. A., Rojas, C. F. U., Spinillo, C. G., y Anastácio, L. R. (2022). Influence of nutrition claims on different models of front-of-package nutritional labeling in supposedly healthy foods: Impact on the understanding of nutritional information, healthfulness perception, and purchase intention of Brazilian consumers. *Frontiers in Nutrition*, 9. <https://doi.org/https://doi.org/10.3389/fnut.2022.921065>
- Pratt, N. S., Ellison, B. D., Benjamin, A. S., y Nakamura, M. T. (2016). Improvements in recall and food choices using a graphical method to deliver information of select nutrients. *Nutrition Research*, 36(1), 44-56. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.nutres.2015.10.009>
- Quirós-Villegas, D. (2017). Evolución de la información y comunicación nutricional en alimentos y bebidas en los últimos 50 años. *Nutrición Hospitalaria*, 34(4). <https://doi.org/https://doi.org/10.20960/nh.1566>
- Raja-M, A. S., Anisha, N., y Divya. (2019). Nutrition Food Labels on Consumers Purchase Behaviour: A Triangulation Approach. *The Journal of Social Sciences Research*, 5(2), 241-263. <https://doi.org/https://doi.org/10.32861/jssr.52.241.263>
- Ramírez-Navas, J. S., Betancourt-Botero, S. P., Montoya-Devia, L. M., y López-Ramírez, M. P. (2024). Diseño de alimentos: de la reflexión al proceso de formulación. *Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustriales*, 11(1), 57-79. <https://doi.org/https://doi.org/10.23850/24220582.6221>
- Ramirez-Navas, J. S., Jaramillo-López, F., y López-Parra, L. L. (2023). Las disciplinas ómicas en la ciencia de los alimentos. *Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustriales*, 10(2). <https://doi.org/https://doi.org/10.23850/24220582.5694>
- Ramirez-Navas, J. S., Rojas-Renjifo, K., Cardenas-Nieto, J. D., y Sánchez Mejía, M. (2020). Structuration of a definition for a Natural Ingredients prototype. *Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustriales*, 7(1), 10-19. <https://doi.org/https://doi.org/10.23850/24220582.2711>
- Ramírez-Navas, J. S., Rojas-Renjifo, K., Ramírez-Guzmán, S. M., y Jaramillo-López, F. (2024). Un viaje histórico a través del etiquetado nutricional. *La Alimentación Latinoamericana*, 372(1).
- Reyes, M., Bablani, L., Ni Mhurchu, C., Neal, B., Skeels, C. L., Staub, K. E., y Blakely, T. (2020). The impact of voluntary front-of-pack nutrition labelling on packaged food reformulation: A difference-in-differences analysis of the Australasian Health Star Rating scheme. *PLOS Medicine*, 17(11). <https://doi.org/https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1003427>

- Rimpeekool, W., Banwell, C., Seubsman, S.-a., Kirk, M., Yiengprugsawan, V., y Sleigh, A. (2015). "I rarely read the label": Factors that Influence Thai Consumer Responses to Nutrition Labels. *Global Journal of Health Science*, 8(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.5539/gjhs.v8n1p21>
- Rivera-Valdivia, K. C. (2022). Aplicación De La Inteligencia Artificial En La Nutrición Personalizada. *Revista de Investigaciones*, 11(4), 265-277. <https://doi.org/https://doi.org/10.26788/ri.v1i4.3990>
- Roberto, C. A., y Khandpur, N. (2014). Improving the design of nutrition labels to promote healthier food choices and reasonable portion sizes. *International Journal of Obesity*, 38(S1), S25-S33. <https://doi.org/https://doi.org/10.1038/ijo.2014.86>
- Roberto, C. A., Ng, S. W., Ganderats-Fuentes, M., Hammond, D., Barquera, S., Jairegui, A., y Taillie, L. S. (2021). The Influence of Front-of-Package Nutrition Labeling on Consumer Behavior and Product Reformulation. *Annual Review of Nutrition*, 41(1), 529-550. <https://doi.org/https://doi.org/10.1146/annurev-nutr-111120-094932>
- Rudd, J. (2009). Aiding Consumer Nutrition Decisions with the Simple Graphic Label Format. *Home Economics Research Journal*, 14(3), 342-346. <https://doi.org/https://doi.org/10.1177/1077727x8601400308>
- Sacks, G., Rayner, M., y Swinburn, B. (2009). Impact of front-of-pack 'traffic-light' nutrition labelling on consumer food purchases in the UK. *Health Promotion International*, 24(4), 344-352. <https://doi.org/https://doi.org/10.1093/heapro/dap032>
- Scherr, R. E., Laugero, K. D., Graham, D. J., Cunningham, B. T., Jahns, L., Lora, K. R., Reicks, M., y Mobley, A. R. (2017). Innovative Techniques for Evaluating Behavioral Nutrition Interventions. *Advances in Nutrition*, 8(1), 113-125. <https://doi.org/https://doi.org/10.3945/an.116.013862>
- Schnneeman, B. (2015). Science-Based Regulatory and Policy Considerations in Nutrition. *Advances in Nutrition*, 6(3), 361S-367S. <https://doi.org/https://doi.org/10.3945/an.114.007013>
- Schnneemann, Barbara O. (2020). Nutrition Labeling for Foods: Which Approaches Are Useful? En H. K. Biesalski y H. K. Biesalski (Eds.), *Hidden Hunger and the Transformation of Food Systems* (pp. 166-175). S. Karger AG. <https://doi.org/https://doi.org/10.1159/000507487>
- Scott, K. (2023). Nutritional labeling, communication design, and relevance. *Frontiers in Communication*, 8. <https://doi.org/https://doi.org/10.3389/fcomm.2023.1125575>
- Sharma, S. K. R., y Gaur, S. (2024). Optimizing Nutritional Outcomes: The Role of AI in Personalized Diet Planning. *International Journal for Research Publication and Seminar*, 15(2), 107-116. <https://doi.org/https://doi.org/10.36676/jrps.v15.i2.15>
- Sharma, T. (2024). Artificial Intelligence in Nutrition: Revolutionary Dietary Research. *Interantional Journal of Scientific Research in Engineering and Management*, 08(05), 1-5. <https://doi.org/https://doi.org/10.5504/ijserem32799>
- Sierra-Tobón, L. M. (2021). Etiquetado nutricional frontal y su impacto en la salud pública. Consideraciones bioéticas. *Revista de Nutrición Clínica y Metabolismo*, 4(3), 26-34. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.35454/rncm.v4n3.214>
- Su, D., Zhou, J., Jackson, H. L., Soliman, G. A., Huang, T. T. K., y Yaroch, A. L. (2015). A Sex-Specific Analysis of Nutrition Label Use and Health, Douglas County, Nebraska, 2013. *Preventing Chronic Disease*, 12. <https://doi.org/https://doi.org/10.5888/pcd12.150167>
- Tahir, P., Budisetyowati, D. A., Purwanti, A., y Garunja, E. (2023). Safeguarding consumer rights: enhancing legal protection against unlabeled food products. *Diponegoro Law Review*, 8(1), 59-75.
- Taylor, C. L., y Wilkening, V. L. (2008). How the Nutrition Food Label Was Developed, Part 1: The Nutrition Facts Panel. *Journal of the American Dietetic Association*, 108(3), 437-442. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jada.2007.12.010>
- Temple, N. J., y Fraser, J. (2014). Food labels: A critical assessment. *Nutrition*, 30(3), 257-260. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.nut.2013.06.012>
- Thow, A. M., Jones, A., Hawkes, C., Ali, I., y Labonté, R. (2017). Nutrition labelling is a trade policy issue: lessons from an analysis of specific trade concerns at the World Trade Organization. *Health Promotion International*, 34(4), 561-571. <https://doi.org/https://doi.org/10.1093/heapro/daw109>
- Traitler, H., Coleman, B., y Hofmann, K. (2015). *Food Industry Design, Technology and Innovation*. John Wiley & Sons, Inc. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/9781118823194>
- Trejo-Osti, L. E., Ramírez-Moreno, E., y Ruvalcaba-Ledezma, J. C. (2021). Efecto del etiquetado frontal de advertencia de alimentos y bebidas. La experiencia de otros países de América Latina. *Journal of Negative & No Positive Results*, 6(7), 898-990. <https://doi.org/https://doi.org/10.19230/jonnpr.4176>
- Turcanu, D., y Siminiuc, R. (2023). Front-End Nutrition Labeling and Eco-Labeling Models for Public Health Promotion. *Journal of Social Sciences*, 6(3), 77-86. [https://doi.org/https://doi.org/10.52326/jss.utm.2023.6\(3\).06](https://doi.org/https://doi.org/10.52326/jss.utm.2023.6(3).06)
- Urquiaga, I., Lamarca, M., Jiménez, P., Echeverría, G., y Leighton, F. (2014). Podemos confiar en el

etiquetado nutricional de los alimentos en Chile.
Revista médica de Chile, 142(6), 775-781. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872014000600012>

Urquizar Rojas, C. F., y Galvão Spinillo, C. (2021). Avaliação de advertências: Contribuições do design da informação para avaliação de eficácia comunicacional de rotulagem nutricional frontal. *InfoDesign - Revista Brasileira de Design da Informação*, 18(1), 1-28. <https://doi.org/https://doi.org/10.51358/id.v18i1.877>

Wills, J. M., Schmidt, D. B., Pillo-Blocka, F., y Cairns, G. (2009). Exploring global consumer attitudes toward nutrition information on food labels. *Nutrition Reviews*, 67, S102-S106. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1753-4887.2009.00170.x>

Wimer, B. L., Szymanski, A., y Metoyer, R. A. (2024). *Beyond Static Labels: Unpacking Nutrition Comprehension in the Digital Age* Proceedings of the CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, Honolulu HI USA.

Yana-Salluca, M., Adco-Valeriano, D. Y., Alanoca-Gutiérrez, R., y Adco-Valeriano, H. (2022). Marketing sensorial y su incidencia en la toma de decisiones de los consumidores. *Revista Venezolana de Gerencia*, 27(Especial 8), 1263-1279. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.52080/rvgluz.27.8.34>